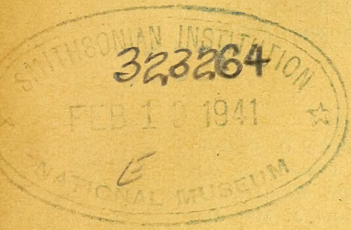


ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

ENERO 1941 — ENTREGA I — TOMO CXXXI

SUMARIO

BUENOS AIRES

CALLE SANTA FE 1145

1941

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Los manuscritos, correspondencia, etc. se enviarán a la sede social, Santa Fe 1145.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

TOMO CXXXI

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1941

SECCION OFICIAL

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SECCION « SANTA FE »

Ciclo de conferencias

ALGO SOBRE SUELO Y AGUA EN EL VALLE DE CONLARA

Por el Ingeniero Agrónomo DÁMASO A. LACHAGA

El miércoles 30 de Octubre de 1940, se realizó en una de las aulas de la Facultad de Química Industrial y Agrícola de Santa Fe, un acto organizado por la Sociedad Científica Argentina (Sección Santa Fe), en el que disertó el Ingeniero Agrónomo Dámaso A. Lachaga sobre el tema: Algo sobre suelo y agua en el valle de Conlara. El disertante expuso las observaciones personales recogidas en la región, así como los estudios acerca de la misma realizados en el Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola-Ganadero del cual forma parte.

La disertación que fué ilustrada con proyecciones luminosas, fué seguida atentamente por el numeroso público concurrente y más que una conferencia individual tuvo carácter de comunicación científica, poniéndose la misma a consideración de los socios asistentes, lo que motivó un cordial y animado debate.

El acto fué auspiciado por el Instituto Social de la Universidad Nacional del Litoral.

SEGUNDO TEOREMA DE PICARD

UNA DEMOSTRACIÓN DEBIDA AL DOCTOR CARLOS BIGGERI

POR

C. C. DASSEN
Doctor en ciencias físico-matemáticas, etc.

Un número anterior de estos Anales ha publicado un trabajo sobre dicho tema de la demostración del segundo teorema de Picard. Según lo he explicado en una nota del *Boletín Matemático* (año 1940, págs. 256-260), circunstancias especiales me pusieron en el caso de tener que examinar detenidamente aquel trabajo y de consultar con un colega, el doctor Carlos Biggeri, especialista en Teoría de las Funciones, algunas objeciones que debían hacerse a aquella demostración destinada a los « jóvenes estudiosos ». El doctor Biggeri accedió gentilmente a mi gestión y me remitió, con fecha 27 de agosto ppdo. una carta, la primera parte de la cual creí conveniente, en interés de dichos estudiosos, publicar, con el consentimiento del autor, en el referido *Boletín Matemático.*

Publico hoy en estos Anales la segunda parte de la carta, donde se encara a fondo el asunto y se hace ver, entre otras cosas, cómo puede conducirse la demostración de manera que la diferencia entre la demostración del primer teorema y la del segundo, estribe simplemente en un pasaje al límite. Por lo demás, todos mis reparos quedaron confirmados por el doctor Biggeri.

. . . .

« El método de Bloch para demostrar los dos teoremas de Picard, el teorema de Landau, etc., consiste en lo siguiente: dada una función, $f(z)$, holomorfa en un cierto recinto (este recinto es: todo el plano, excepto el punto del infinito, en el caso del primer teorema de Picard; un cierto entorno del punto singular esencial aislado, en el caso del segundo teorema; y en el teorema de Landau,

un cierto círculo) construir otra función, $h(z)$, uniforme y holomorfa en el mismo recinto, tal que, del hecho que la función $f(z)$ tenga dos valores excepcionales se infiera que la función $h(z)$ no cubra ningún círculo de radio arbitrariamente grande.

Bloch demostró el teorema de Landau, tomando:

$$h(z) = \log \frac{\sqrt{\log f(z) - 2\pi i} - \sqrt{\log f(z)}}{\sqrt{\log f(z) - 2\pi i} + \sqrt{\log f(z)}} \qquad [4]$$

en su Nota de los « Comptes Rendus », y:

$$h(z) = \log\left(\sqrt{\log f(z) - 2\pi i} - \sqrt{\log f(z)}\right) \qquad [5]$$

en su Memoria de los Annales de la Faculté des Sciences de l'Université de Toulouse (3ª serie, t. 17, 1925, p. 10-13).

Montel demostró el primer teorema de Picard, en su brillante curso dado, el año pasado, en Buenos Aires, tomando:

$$h(z) = Arg.\,Ch.\left(\frac{\log f(z)}{2\pi i}\right) = \log\left[\frac{\log f(z)}{2\pi i} + \sqrt{\left(\frac{\log f(z)}{2\pi i}\right)^2 - 1}\right] \qquad [6]$$

En su memoria de los Annales de Toulouse, da Bloch dos demostraciones del teorema de Landau, en la segunda de las cuales utiliza, en lugar de logaritmos, una cierta integral elíptica, lo que le conduce a la siguiente mayoración:

$$R < \frac{12}{\delta \,.\, |a_1|} \,.\, |a_0|^{\frac{1}{2}} \,.\, |a_0 - 1|^{\frac{2}{3}}, \qquad [7]$$

siendo δ la constante de Bloch, y R un número tal que, en todo círculo de radio mayor que R y de centro en el origen, la función:

$$f(z) = a_0 + a_1 z + a_2 z^2 + \ldots$$

($a_0 \neq 0$, $a_0 \neq 1$, $a_1 \neq 0$), o tiene un punto singular o toma el valor cero o toma el valor 1. (La mayoración [7] difiere de la que obtuvo Hurwitz, en 1904, mediante el empleo de la función modular, en un factor constante). De la mayoración [7], mediante un artificio y empleando el clásico teorema de Riemann (sobre las funciones uniformes, holomorfas y acotadas en el entorno de un punto), deduce Bloch el segundo teorema de Picard.

Evidentemente, puede demostrarse el segundo teorema de Picard tomando como función $h(z)$ [1] la [4] o la [5] o alguna del tipo:

$$h(z) = Arg.Ch.\left(a.\ \frac{\log f(z)}{2\pi i} + b\right), \qquad [8]$$

siendo: $a \neq 0$, y, b números reales o complejos cualesquiera, (con: $\frac{b \pm 1}{a} =$ entero), u otra deducida de [4] o de [5], (más adelante veremos que la [6] se deduce de [4] y de [5]), etc., pero, a los efectos de la demostración de los dos teoremas de Picard, mediante el teorema de Bloch, no tiene ningún interés el tipo de función $h(z)$ [2] que se utilice, lo esencial es lo dicho más arriba: que $h(z)$ sea uniforme y holomorfa en el mismo recinto en el cual lo es $f(z)$ y que si $f(z)$ tiene dos valores excepcionales, entonces $h(z)$ no cubra círculos de radios arbitrariamente grandes. En cambio, para la demostración del teorema de Landau, puede tener interés la función $h(z)$ que se utilice, pues la correspondiente mayoración del tipo [7] dependerá de la $h(z)$. He construído diversas funciones $h(z)$, esencialmente diferentes de [4], [5], [6] y [8], algunas de las cuales son más simples, otras más complicadas, pero todas ellas, como las mismas [4], [5], [6] y [8], de naturaleza elemental, y para cada una de ellas he determinado la mayoración, del tipo [7], en el teorema de Landau; mayoraciones que las creo interesantes, (pues en algunos casos son más estrechas que otras conocidas, expresadas con funciones elementales), aunque ninguna de ellas sea mejor que:

$$R \leqq \frac{2.\mathcal{J}\nu(a_0)}{|a_1|.|\nu'(a_0)|},$$

(siendo: $\nu(z)$ una determinación cualquiera de la función inversa de la función modular elíptica, y, $\mathcal{J}\nu(z)$ su parte imaginaria). Más adelante, si la oportunidad se presenta, le hablaré de estas cosas, por el momento, para no alargar demasiado esta carta, me limitaré a los teoremas de Picard.

Más arriba le decía: puede conducirse la demostración de modo tal que la diferencia entre la demostración del primer teorema y la del segundo, estribe simplemente en un paso al límite [3], (se sobreentiende que, al hablar del primer teorema de Picard nos referimos

a las funciones enteras *trascendentes*). Para probar esto, le expondré, primeramente, la siguiente demostración del segundo teorema de Picard, en la cual imponemos a $h(z)$ una cierta hipótesis restrictiva ([4]) (detallada más adelante), con el objeto de hacer extendible ([5]), al segundo teorema, la demostración, dada por Montel, del primer teorema. Esta demostración (salvo el problema de la *uniformización* de $h\left(\frac{1}{z}\right)$ en un recinto simplemente conexo que contenga al origen, $z = 0$) es del mismo tipo que las dadas por Bloch y Montel y difiere de ellas en algunos detalles de exposición. Asígnele usted un interés didáctico. Podría tomar como función $h(z)$ una, muy sencilla, esencialmente distinta de las [4], [5], [6] y [8], por ejemplo:

$$h(z) = \log\left(1 + \sqrt{\frac{\log f(z)}{2\pi i}}\right),$$

eligiendo, para la raíz cuadrada la determinación que se reduce a valores reales y positivos para valores reales y positivos de la cantidad sub-radical y para los logaritmos las determinaciones que se reducen a valores reales para valores reales y positivos de las cantidades bajo los signos de logaritmos, en cuyo caso, sin ningún cálculo complementario, se ve de inmediato que, si *0* y *1* son valores excepcionales para la función holomorfa $f(z)$, todos los valores de las formas:

$\alpha + 2k\pi i$; siendo: $\alpha \equiv$ número real $\leqq 0$, arbitrariamente fijado, y:

$$\log(1 + \sqrt{n}) + 2k\pi i,$$

con:

$$n = 0, 1, 2, 3, 4, \ldots$$

y:

$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \ldots$$

son también valores excepcionales para la función holomorfa $h(z)$. Pero, como le dije más arriba, no tiene interés el tipo de función $h(z)$ ([2]), que se tome para demostrar los dos teoremas de Picard. Por tal razón, partiré de la [5]; pero, eso sí, para mayor comodidad, tomaré precisamente:

$$h(z) = \log\left(\sqrt{\log f(z)} + \sqrt{\log f(z) - 2\pi i}\right) \qquad [9]$$

la cual, salvo el signo, difiere de la [5] en una constante.

He aquí, entonces, la demostración del teorema: *Sea $f(z)$, función analítica y uniforme en un entorno del punto singular esencial aislado, z_0. En todo entorno de este punto, la $f(z)$ toma todos los valores, incluso el infinito, excepto a lo sumo dos.*

Como es bien sabido, este teorema quedará probado si logramos demostrar: es imposible que exista un número fijo $R > 0$, tal que, para todo z finito, con $|z| > R$, la $f(z)$ sea holomorfa y que $f(z)$ no tome los valores *0* y *1*, siendo $z_0 \equiv \infty$ punto singular esencial para $f(z)$. Demostremos esto por reducción al absurdo; es decir, supongamos que: en *todo* punto, z, *finito* del recinto:

$$|z| > R,$$

$f(z)$ es *uniforme* y *holomorfa*, y además: $f(z) \neq 0$, y, $f(z) \neq 1$; siendo $z_0 \equiv \infty$, punto singular *esencial* (aislado) para $f(z)$.

Fijemos en [9] una determinación para cada una de las dos raíces cuadradas y una determinación para cada uno de los dos logaritmos, y consideremos la función *uniforme*, $h(z)$, que así resulta, en términos más precisos: $h(z)$ resulta, de tal modo, por de pronto, *uniforme* en cada recinto simplemente conexo, interior al $|z| > R$, que no contenga al punto $z_0 \equiv \infty$. La hipótesis restrictiva ([6]), de la cual hablamos más arriba, es la siguiente: $h(z)$ es *uniforme* en el entorno del punto $z_0 \equiv \infty$. Notemos que esta hipótesis exige, por de pronto, que la singularidad del punto $z_0 \equiv \infty$ para $f(z)$ sea *esencial* (quedando, por consiguiente, desde ya, excluídas las funciones con singularidades polares en el infinito ([7])). He aquí, entonces, *donde* interviene el hecho de que la singularidad del punto $z_0 \equiv \infty$, para $f(z)$, *no es polar.* Observemos, siguiendo a Bloch, que, cualesquiera que sean las determinaciones tomadas para las raíces cuadradas y para los logaritmos, de la triple hipótesis: en todo punto, z, finito del recinto $|z| > R$, $f(z)$ es holomorfa, $f(z) \neq 0$, y, $f(z) \neq 1$, se deduce que: en todo punto, z, finito del recinto $|z| > R$, la función $h(z)$ es holomorfa y no toma para ningún z, finito, del mismo recinto, ningún valor de la forma:

$$\pm \log\left(\sqrt{n} + \sqrt{n-1}\right) + \frac{1}{2} \cdot \log(2\pi i) + 2k\pi i, \qquad [10]$$

siendo:

$$n = 0, 1, 2, 3, 4, \ldots$$

y:

$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \ldots$$

Ahora bien; puesto que, como es evidente, existe un número fijo positivo (el cual, seguramente, es menor que 9), tal que todo círculo situado en el plano $h(z)$, cuyo radio es igual a dicho número, contiene en su interior, por lo menos, un punto cuyo afijo es de la forma [10], si ε es un número positivo fijo arbitrariamente prefijado, tomando:

$$|z| > \frac{9}{\delta \, . \, \varepsilon} + 1 + R,$$

se verifica, en virtud del teorema de Bloch:

$$|h'(z)| < \varepsilon$$

de donde:

$$\lim_{z \to \infty} h'(z) = 0. \qquad [11]$$

El punto $z_0 \equiv \infty$ no puede ser polo para $h'(z)$, ($h'(z)$ es *uniforme* y holomorfa en el entorno de $z_0 \equiv \infty$, puesto que $h(z)$ es *uniforme* y holomorfa en el entorno del mismo punto), porque si lo fuese, se tendría:

$$\lim_{z \to \infty} h'(z) = \infty$$

lo que es un absurdo, por contradecir a la [11]; tampoco $z_0 \equiv \infty$ puede ser punto singular esencial para $h'(z)$, porque si lo fuese, en virtud del teorema de Casorati-Weierstrass, habrían en todo entorno de $z_0 \equiv \infty$, puntos en los cuales sería:

$$|h'(z)| > 1$$

lo que, también, es un absurdo, por contradecir a la [11].

Por lo tanto, $h'(z)$ es regular y nula en $z_0 \equiv \infty$.

Escribamos el desarrollo de Laurent de $h(z)$ en $z_0 \equiv \infty$ (lo que es lícito, pues, $h(z)$ es *uniforme* y holomorfa en el entorno de $z_0 \equiv \infty$):

$$h(z) = \sum_{n=2}^{\infty} a_n . z^n + a_1 . z + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{b_n}{z^n}, \qquad [12]$$

de donde:

$$h'(z) = \sum_{n=2}^{\infty} n . a_n . z^{n-1} + a_1 - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{n . b_n}{z^{n+1}} . \qquad [13]$$

Por ser $z_0 \equiv \infty$ regular para $h'(z)$, se tiene:

$$a_n = 0 \quad , \quad \text{para:} \quad n \geqq 2. \qquad [14]$$

De [13] y [14] se deduce:

$$\lim_{z \to \infty} h'(z) = a_1. \qquad [15]$$

De [11], [12], [14] y [15] se infiere que, el desarrollo de Laurent de $h(z)$ en $z_0 \equiv \infty$, se reduce a:

$$h(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{b_n}{z^n},$$

o sea, el punto $z_0 \equiv \infty$ es regular para $h(z)$; por lo tanto, dicho punto será también regular para:

$$f(z) = e^{\left[\frac{1}{2} \cdot e^{h(z)} + \pi i . e^{-h(z)}\right]^2},$$

lo que es un absurdo. El segundo teorema de Picard queda, por consiguiente, demostrado.

Ahora bien; consideremos el primer teorema de Picard. Supongamos que: $f(z)$ sea una función entera, no constante, que no tome los valores *0* y *1*. En tales hipótesis, (por de pronto: $h(z)$ es *entera*), se puede asegurar que, no solamente se verifica la [11], sino, también, la siguiente:

$$h'(z) = 0. \qquad [16]$$

En efecto, sea τ un número arbitrario positivo, independiente de z. En virtud del teorema de Bloch, se tiene:

$$| h'(z) | < \frac{9}{\tau . \delta},$$

de donde:

$$\lim_{\tau \to \infty} h'(z) = 0, \qquad [17]$$

y puesto que z es independiente de τ, según [17] es:

$$h'(z) = 0, \qquad [18]$$

por lo tanto: $h(z)$ y $f(z)$ son constantes, lo que es un absurdo; quedando, así, demostrado el primer teorema de Picard. Si mal no recuerdo, creo que en esta forma, tomando como función $h(z)$ la [6], demostró Montel el primer teorema de Picard en su curso dado, el año pasado, en Buenos Aires.

En resumen; aplicando el teorema de Bloch, de las hipótesis: $f(z)$ es holomorfa en un entorno del punto $z_0 \equiv \infty$, el cual es singular esencial para $f(z)$, $f(z)$ no toma en un entorno de $z_0 \equiv \infty$ ni el valor *0* ni el valor *1*, se deduce:

$$\lim_{z \to \infty} h'(z) = 0 \; ; \qquad [11]$$

y de las hipótesis: $f(z)$ es entera no constante y no toma ni el valor *0* ni el valor *1*, se deduce:

$$h'(z) = 0 \; ; \qquad [18]$$

aquellas hipótesis son las que se hacen para demostrar por reducción al absurdo el segundo teorema de Picard y éstas son las que se hacen para demostrar por reducción al absurdo el primer teorema de Picard, (la [11] implica el absurdo: $z_0 \equiv \infty$ es regular para $f(z)$, y la [18] implica el absurdo: $f(z)$ es constante). He probado, por consiguiente, lo que le decía a usted más arriba: puede conducirse la demostración de modo tal que la diferencia entre la demostración del primer teorema y la del segundo, estribe simplemente en un paso al límite.

Más arriba le dije, que la [6] se deduce de [4] y [5]. Veamos en qué consiste esta afirmación. Si ponemos:

$$g(z) \equiv \sqrt{\frac{\log f(z)}{2\pi i}} \; ;$$

se tiene: la función [4] está ligada con $g(z)$ mediante la relación:

$$h(z) = \pi i - 2 \, . \log \left[g(z) + \sqrt{g^2(z) - 1} \right],$$

lo que prueba que: si *0* y *1* son valores excepcionales para $f(z)$, todos los valores de la forma:

$$\pi i \pm 2 . \log \left[n + \sqrt{n^2 - 1} \right] + 2 k \pi i \, , \; k \equiv \text{entero},$$

son excepcionales para $h(z)$, o bien:

$$\pm \log [n + \sqrt{n^2 - 1}] + 2k\pi i, \qquad [19]$$

son excepcionales para:

$$\frac{h(z) - \pi i}{2};$$

y téngase en cuenta que: todo valor de la forma [19] es excepcional para la [6]; entonces: si del conjunto de valores excepcionales de [4], tomamos un *cierto* sub-conjunto, (que se determina de inmediato), y lo sometemos a la traslación definida por el vector $-\pi i$ y luego a una homotecia, de centro en el origen, y de razón $\frac{1}{2}$, se obtiene un conjunto de valores excepcionales para la [6]. Análoga observación cabe hacer respecto de [6] y de [5]; en efecto, basta observar que, la función [5] está ligada con $g(z)$, por la relación:

$$h(z) = \frac{1}{2} \cdot \log (2\pi) + \frac{5}{4} \pi i - \log [g(z) + \sqrt{g^2(z) - 1}] \cdot$$

. . . .

(1) Cuando, para demostrar el *segundo* teorema de Picard basándose en el teorema de Bloch, se introducen funciones $h(z)$ deducidas de la $f(z)$ mediante logaritmación (simple o reiterada), como ser las [4], [5], [6], [8] y [9], se presenta, (si se desea trasladar al *segundo* teorema, la demostración dada por Montel del *primer* teorema), un delicado problema de uniformización; a saber: si la función $f(z)$, uniforme y holomorfa en un entorno del punto singular esencial (aislado) z_0, no toma ni el valor *0* ni el valor *1*, ¿será posible, entonces, uniformizar la función $h(z)$ en un entorno de dicho punto? Precisamente, la ventaja de la demostración dada por Bloch del segundo teorema de Picard, utilizando la mayoración [7], reside en que, se ve *inmediatamente* que las funciones:

$$\frac{z^6 \cdot \overline{f'(z)}^6}{f^3(z) \cdot [f(z) - 1]^4}, \quad y, \quad \frac{z^6 \cdot \overline{f'(z)}^6}{f^5(z) \cdot [f(z) - 1]^4},$$

son *uniformes* en un entorno de z_0. [De la uniformidad, holomorfismo y acotación de estas dos últimas funciones, en el entorno de z_0 (inferidas de la uniformidad, del holomorfismo de $f(z)$, de $f(z) \neq 0$, de $f(z) \neq 1$, en dicho entorno, y del teorema de Landau, expresado éste mediante la mayoración [7]), se deduce la regularidad del punto z_0, para tales funciones, en virtud del teorema de Riemann (el cual es aplicable, precisamente, porque tales funciones, además de holomorfas y acotadas,

son *uniformes* en un entorno de z_0). Y de la regularidad del punto z_0, para dichas funciones, se deduce que z_0 es regular o polo para $f^2(z)$, lo que es un absurdo, pues z_0 es una singularidad esencial para $f(z)$]. Naturalmente que, tal problema de uniformización (de $h(z)$ en un entorno de z_0) no se presenta en la demostración del *primer* teorema de Picard, pues, si la función entera $f(z)$, cumple las condiciones: $f(z) \neq 0$, $f(z) \neq 1$, las funciones $h(z)$, definidas por [4], [5], [6], [8] y [9] son enteras, (además de que, la solución afirmativa de tal problema de uniformización es, en este caso, *inmediata*, no tiene interés para la demostración, basada en el teorema de Bloch, del *primer* teorema de Picard, pues en esta demostración no se aplica ni el teorema de Riemann, ni el de Laurent, en z_0: y, precisamente, para poder aplicar tales teoremas es por lo que hay que asegurarse, aparte de la holomorfía, la *uniformidad* de $h(z)$ en un entorno de z_0).

(²) Se sobreentiende que, al decir esto, descontamos el problema, que puede presentarse, (según la expresión algorítmica que ligue $h(z)$ con $f(z)$), de la uniformización de $h(z)$ en un entorno de z_0.

(³) Salvo, evidentemente, el mencionado problema de uniformización; pues la solución de tal problema es la *única* complicación que se presenta al demostrar el *segundo* teorema *correlativamente* a la forma en que Montel demostró el *primer* teorema, empleando el teorema de Bloch.

(⁴) Imponemos tal hipótesis restrictiva con el simple objeto de *abreviar* la demostración; (véase nota sexta).

(⁵) Es decir, para verificar, de manera lo más clara posible, que, salvo la uniformización de $h(z)$ en un entorno de z_0, las demostraciones de los dos teoremas de Picard, empleando el teorema de Bloch, son casi análogas; (véase nota sexta).

(⁶) Hacemos esta hipótesis restrictiva, a saber: $h(z)$ se puede uniformizar en un entorno de $z_0 \equiv \infty$, (o sea: $h\left(\frac{1}{z}\right)$ se puede uniformizar en un recinto simplemente conexo que contenga en su interior al origen, $z = 0$), *para brevedad de la demostración.* En efecto; si $f(z)$ satisface a las condiciones (que se le imponen para demostrar por reducción al absurdo el segundo teorema):

a) en todo punto finito del recinto $|z| > R$, $f(z)$ es uniforme y holomorfa;
b) en ningún punto finito del recinto $|z| > R$, se verifica:

$$f(z) = 0, \qquad \text{o}, \qquad f(z) = 1;$$

c) el punto $z_0 \equiv \infty$ es singular esencial (aislado) para $f(z)$; entonces, $h\left(\frac{1}{z}\right)$ se puede uniformizar en un recinto simplemente conexo que contenga en su interior al origen, $z = 0$, (es decir, $h(z)$ se puede uniformizar en un entorno de $z_0 \equiv \infty$), lo que se demuestra combinando (laboriosamente) ciertas propiedades de la teoría de funciones; (véase nota séptima). Cabe señalar que la demostración de *la posibilidad de uniformización de* $h\left(\frac{1}{z}\right)$ *en un recinto simplemente conexo que contenga en su interior al origen,* $z = 0$, *si* $f(z)$ *cumple las tres condiciones a*), *b*) *y c*), no es tan sencilla como la del teorema demostrado al comienzo de esta carta, a saber:

« *si z_0 es un polo de la función analítica y uniforme $g(z)$, en un cierto entorno del punto z_0, la función $g(z)$ toma todos los valores arbitrariamente prefijados de módulos suficientemente grandes* », puesto que, en realidad, este teorema (cuyo enunciado acabamos de repetir) es un corolario de propiedades fundamentales de las funciones analíticas.

[Poseo otra demostración del segundo teorema, que quizás la publicaré más adelante, en la cual introduzco las funciones:

$$g(z) \equiv \frac{\log f(z)}{2\pi i} \quad ; \quad \alpha(z) \equiv \frac{z^2 \,.\, \overline{g'(z)}^{\,2}}{g(z) \cdot [g(z) - 1]} \; ;$$

$$\beta(z) \equiv \frac{z^2 \,.\, \overline{g'(z)}^{\,2}}{[g(z) - 1] \,.\, [g(z) - 2]} \quad ; \; \gamma(z) \equiv \frac{\alpha(z)}{\beta(z)} \,.$$

Aquí, también, un punto fundamental, es la uniformización de $g(z)$, (y por lo tanto de $\alpha(z)$, $\beta(z)$ y $\gamma(z)$), en un entorno de $z_0 \equiv \infty$, o sea: *la uniformización de* $g\left(\frac{1}{z'}\right)$, $\left(de\ \alpha\left(\frac{1}{z'}\right), \beta\left(\frac{1}{z'}\right)\ y\ \gamma\left(\frac{1}{z'}\right)\right)$, $\left(z' = \frac{1}{z}\right)$, *en un recinto simplemente conexo que contenga en su interior al origen,* $z' = 0$. La posibilidad de tal uniformización es consecuencia de las *tres* hipótesis impuestas a $f(z)$. (Como complemento interesante, obsérvese que: si $z_0 \equiv \infty$ es *polo* para $f(z)$, tal uniformización es *imposible*, aunque $f(z)$ satisfaga a las condiciones *a*) y *b*), pues, en tal caso, se tiene:

$$g(z) = g\left(\frac{1}{z'}\right) = -\frac{p}{2\pi i} \,.\, \log z' + \xi(z') \,,$$

siendo: p el orden del polo $z_0 \equiv \infty$, $z' = \frac{1}{z}$, y, $\xi(z')$ una función *uniforme* y holomorfa en el origen, $z' = 0$)].

Lo que acabamos de decir para la función $h(z)$ definida por [9], es aplicable a las funciones $h(z)$ definidas por [4], [5], [6] y [8].

(7) En efecto, si $z_0 \equiv \infty$ es *polo* para $f(z)$, entonces, es *imposible* uniformizar la función $h(z)$ en un entorno de $z_0 \equiv \infty$. (Tengamos presente que, por ser z_0 un polo para $f(z)$, esta función satisface a las condiciones *a*) y *b*), véase nota sexta, tomando R suficientemente grande). Supongamos que $h(z)$ se pueda uniformizar en un entorno de $z_0 \equiv \infty$. En tal hipótesis, la función:

$$\log f(z) = \left[\frac{1}{2} \,.\, e^{h(z)} + \pi i \,.\, e^{-h(z)}\right]^2$$

también sería uniformizable en un entorno de $z_0 \equiv \infty$, pero, esto es un absurdo, pues, poniendo: $z' = \frac{1}{z}$, en un entorno suficientemente pequeño del origen, $z' = 0$, (excluído el mismo origen), se verifica:

$$\log f\left(\frac{1}{z'}\right) = -p \,.\, \log z' + \theta(z'),$$

siendo: p el orden del polo $z_0 \equiv \infty$, para $f(z)$, y $\theta(z')$ una cierta función *uniforme* y regular en todo punto de un entorno suficientemente pequeño de $z' = 0$.

Análoga observación cabe hacer para las funciones $h(z)$ definidas por [4], [5], [6] y [8].

....

(Fdo.) : C. BIGGERI ».

En la carta del Dr. Biggeri hay otras consideraciones sobre el teorema de Bloch y los distintos tipos de demostraciones del teorema de Picard, luego de las cuales da otra demostración, (que se publicará oportunamente), del segundo teorema de Picard, fundándose en el de Bloch, utilizando una función $h(z)$, esencialmente distinta de las anteriores, (en ella intervienen integrales elípticas, en lugar de logaritmos).

El Dr. Biggeri nos ha manifestado, también, que tiene en preparación otro trabajo relacionado con estos temas, y en particular, con el teorema de Landau y con los puntos y rectas de Julia. Algunos de ellos están ligados con las ideas de Bloch y otros con las de Borel.

EL CALCULO ESTATICO EXACTO DE EXTRUCTURAS RIGIDAS

POR

OTTO GOTTSCHALK

Introducción. — El desarrollo lógico y eficaz de las investigaciones en estática no puede prescindir de la intuición y del visible experimento, según generalmente se consideran como base lógica y natural en ciencias naturales aplicadas. El cálculo estático correcto de estructuras elásticas, cuyos elementos se presentan en forma sucinta en este trabajo, se impone por las investigaciones experimentales llevadas a cabo desde hace años por el autor y publicadas en ésta y otras revistas indicadas al final.

Como ejemplo de lo afirmado al comienzo sirva el problema de las vigas cruzadas que prácticamente afecta a toda estructura con entrepisos o bóvedas; el análisis correcto mecano-geométrico de semejante problema revela relaciones estáticas no consideradas hasta ahora y que conducen a importantes mejoras de economía y resistencia a cargas e impactos a la vez que forman una base exacta para el análisis de losas con armadura cruzada con o sin vigas.

Las ecuaciones sencillísimas [1] a [4], cuya derivación se ha explicado en publicaciones anteriores (1) y los esquemas de los experimentos típicos ilustrados más abajo son todo el fundamento teórico exigido en lugar del enorme volumen de los métodos abstractos hasta ahora en uso y cuya abultada aritmética distrae la atención del profesional de la estructura misma. En ejemplos numéricos se explica la fácil determinación y la conveniencia de los puntos fijos y la posibilidad de analizar estructuras compuestas como suma de problemas rectilíneos.

(1) Lista de publicaciones del autor al final del trabajo.

Definición del cálculo estático correcto. — Para que el cálculo estático sea correcto, vale decir lógico, es necesario considerar enteramente aparte la estructura y las cargas con las tensiones que producen. Es evidente que las cargas son entidades completamente distintas de las estructuras y es precisamente una fuente de interminables complicaciones y confusiones la insistencia con que en el corriente concepto abstracto de la estática se tratan las cargas como si formaran parte de la estructura, analizando así matemáticamente juntas unidades tan heterogéneas.

Otra condición imprescindible para el cálculo correcto es que las estructuras, como sistemas geométricos, deben analizarse por métodos netamente geométricos. Conociendo como en todo cálculo elástico los largos L y el momento de inercia I y, por ende, la rigidez específica $k = I/L$ de todos los miembros, marcamos en los extremos de los mismos en el mismo plano los coeficientes de transmisión de rotaciones m y m' (ecuación [1]) y la rigidez relativa [2] e imaginamos un desplazamiento unitario en la sección cuya tensión se pide. De este modo obtenemos la rotación en los nudos de la estructura o sea las tangentes $\theta_A = f'/L$ en A y $\theta_B = f/L$ en B a la línea de influencia en cada tramo AB, que no permiten calcular las ordenadas y en sección cualquiera donde actúan cargas P con la sencilla ecuación [3] y como producto Py la tensión producida por carga P cualquiera.

Por su importancia fundamental resumamos, pues, como condiciones básicas de un cálculo estático correcto y de un sano criterio de todo método de análisis estructural:

1. El cálculo estático de estructuras se efectúa en dos operaciones enteramente separadas: El análisis de la estructura y el cómputo de las tensiones producidas por cargas.

2. El análisis estructural es una operación estrictamente geométrica basada sobre las ecuaciones [1] al [4] citadas más abajo y aplicada de acuerdo con las condiciones de equilibrio y relaciones geométricas en modelos deformados, cuyos esquemas enseñan las figuras 3, 5 y 7.

El análisis geométrico de las estructuras. — Supónganse estructuras, cuyos miembros sean rectos y de sección constante cada uno y cuyas deformaciones debidas a tensiones axiales o de corte son pequeñas; contrario a los trabajos anteriores semejantes

miembros pueden correr en dirección vertical u horizontal o bajo cualquier inclinación.

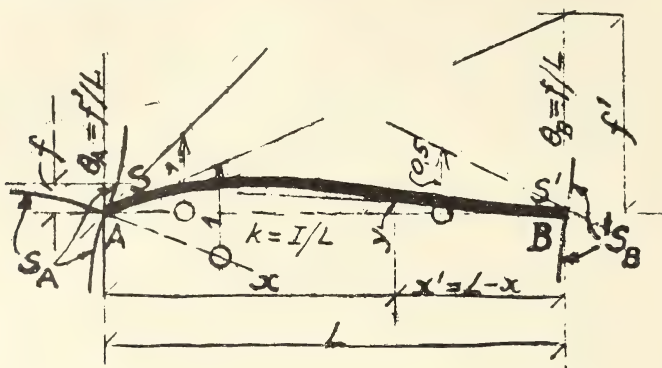


FIG. 1. — Línea de influencia general. Rotación "1" en A.

Sea en la fig. 1:

$k = I/L$ la rigidez específica del miembro AB;

f y f' los segmentos en A y B de las tangentes en B y A y que determinan la curva AB.

$\theta_A = f'/L$ y $\theta_B = f/L$ rotaciones de las tangentes en A y B;

$m = f/f'$ y $m' = f'/f$ cuocientes que oscilan entre $+1$ y -1;

S y S' la resistencia de AB a la rotación en A y B.

S_A y S_B la suma de los S de los miembros ligados con AB en A y B, sin S y S' de AB.

$K_A = S + S_A$ y $K_B = S' + S_B$ resistencia total a la rotación en A y en B;

x y $x' = L - x$ abscisas de A y de B.

y = ordenada en x, h = ordenada en el centro de AB, y_m = ordenada media de AB;

i e i' ordenada en $L/3$ y $2L/3$;

e y $e' = L - e$ abscisas de A y de B del punto de inflexión.

P_d = fuerza exigida para desplazar A con respecto a B o viceversa.

De mis trabajos anteriores resultan las siguientes ecuaciones fundamentales:

$$m = f/f' = 0{,}5\,k/(S_B + k) \text{ y } m' = f'/f = 0{,}5\,k/(S_A + k) \qquad [1]$$

$$S/k = 1 - 0{,}5\,m \text{ y } S'/k = 1 - 0{,}5\,m' \qquad [2]$$

$$y = xx'\,(xf + x'f')/L^3 \qquad [3]$$

$$P_d = 6\,E\,k\,(f' - f)/L^2 \qquad [4]$$

Las cuatro ecuaciones sencillas [1] al [4], fácilmente aprendidas de memoria, son toda la armadura matemática exigida para el análisis geométrico natural de estructuras.

Es interesante recordar que hasta las más útiles de las « simplificaciones » de la estática clásica se basan sobre propiedades geométricas de las curvas de deformación tomadas en cuenta automáticamente en el análisis geométrico.

Sea mencionado como ejemplo la « distribución de momentos » del Prof. Hardy Cross (2), uno de los métodos de más mérito dentro del concepto abstracto de la estática clásica; se verá fácilmente que el « factor de momento inducido » del Prof Cross es idéntico con nuestro $m = f/f'$ (ecuación [1]), y que nuestros valores S (ecuación [2]) toman el lugar de las largas series de equilibración de momentos flectores.

Otro de muchos ejemplos es el método de perpendiculares cruzadas (3), ampliamente empleado para determinar puntos fijos en estructuras continuas a que se referirá en un capítulo posterior.

VALORES ESPECIALES DE LAS ECUACIONES FUNDAMENTALES. — De las ecuaciones [1] a [3] resultan, además:

$$h = (f + f')/8 = 9\,(i + i')/16 \qquad [5]$$

$$y_m = 2\,h/3 = (f + f')/12 = 3\,(i + i')/8 \qquad [6]$$

$$i = 2\,(f + 2\,f')/27; \; i' = 2\,(2\,f + f')/27 \qquad [7]$$

$$f = 9\,(i' - i/2), \; f' = 9\,(i - i'/2) \qquad [8]$$

$$e = L\,(2 - m)/3\,(1 - m) \qquad [9]$$

La abscisa e puede determinarse gráficamente como la intersección de una línea recta trazada por los puntos $L/3$ de las tangentes en A y en B con el eje AB Sea recordado asimismo que la tangente en el centro de AB es la recta entre $f'/4$ en A y $f/4$ en B.

Casos especiales de la línea de influencia AB resultan según la Tabla N° 1.

(2) « Análisis de estructuras continuas (Aplicaciones del Método de Cross »), por el Ing. LUIS GIORGI, *Revista de Ingeniería,* Asociación Politécnica del Uruguay, Montevideo, 1932, Marzo, p. 71, y Mayo, p. 153.

(3) MULLER-BRESLAU, Leipzig, tomo II, parte 2.

TABLA N° 1

Casos especiales de líneas de influencia

Viga AB	m	m'	S/k	S'/k	yL^3	h	y_m	e/L
Libre en A. .	—	0,5	—	0,75	$xx'f\,(L+x)/2$	$3\,f/16$	$f/8$	0
Libre en B. .	0,5	—	0,75	—	$xx'f'\,(L+x')/2')$	$3\,f'/16$	$f'/8$	1
Empotr. en A	—	0	—	1	$x^2\,x'f$	$f/8$	$f/12$	1/3
Empotr. en B	0	—	1	—	$xx'^2\,f'$	$f'/8$	$f'/12$	2/3
$f = f'$ . .	1	1	0,5	0,5	$xx'\,fL$	$f/4$	$f/6$	—
$f = -f'$ . .	—1	—1	1,5	1,5	$xx'\,f\,(x-x')$	0	0	0,5

RELACIONES ENTRE DEFORMACIONES Y MOMENTOS FLECTORES. — Aunque tensiones o funciones de tensiones abstractas no entran en el análisis correcto de estructuras se citan abajo las ecuaciones [10] al [15] a título informativo para facilitar estudios comparativos. Sean M_A y M_B momentos flectores en A y en B (fig. 1) que corresponden a las rotaciones θ_A y θ_B, respectivamente, y sean $n = M_A/M_B$ y $n' = M_A/M_B$:

$$\theta_B = f/L = (M_A + 2\,M_B)/6\,Ek \;,\; \theta_A = f'/L = (2\,M_A + M_B)/6\,Ek \qquad [10]$$

$$f = (M_A + 2\,M_B)/6\,EkL \quad ; \quad f' = (2\,M_A + M_B)/6\,EkL \qquad [11]$$

$$\left.\begin{aligned} m &= (M_A + M_B)/(2\,M_A + M_B) = (n+2)/(2\,n+1) \\ m' &= (2\,M_A + M_B)/(M_A + 2\,M_B) = (2\,n+1)/(n+2) \end{aligned}\right\} \qquad [12]$$

$$M_A = 2\,Ek\,(2\,f' - f)/L \quad ; \quad M_B = 2\,Ek\,(2f - f')/L \qquad [13]$$

$$S/k = 3\,n/8\,(2\,h+1) \;;\; S'/k = 3/8\,(2+n) \qquad [14]$$

$$e/L = n/(n-1) \;;\; e'/L = 1/(1-n) = n'/(n'-1) \qquad [15]$$

LOS DESPLAZAMIENTOS « 1 ». — En la fig. 2 se enseñan las definiciones geométricas de los desplazamientos unitarios. Las líneas gruesas se refieren a la viga AB simple, las líneas cortadas a las curvas por empotramiento o continuidad en los apoyos.

Desplazando de l, en dirección vertical al apoyo A, dejando en su lugar los demás apoyos de la estructura (fig. 2 a) impone curvas a la última que forman la línea de influencia de la reacción R_A. Corriendo de « 1 » en dirección transversal los apoyos y nudos de la

estructura a la izquierda de una sección E cualquiera dejando en su lugar aquéllos a la derecha de E (fig. 2 *b*) se produce la línea de influencia de corte S_E. Finalmente, girándose de $a/a = 1$ la parte EA con respecto a EB (fig. 2 *c*), sin alterar A y B, resulta la línea de influencia de momentos flectores M_E.

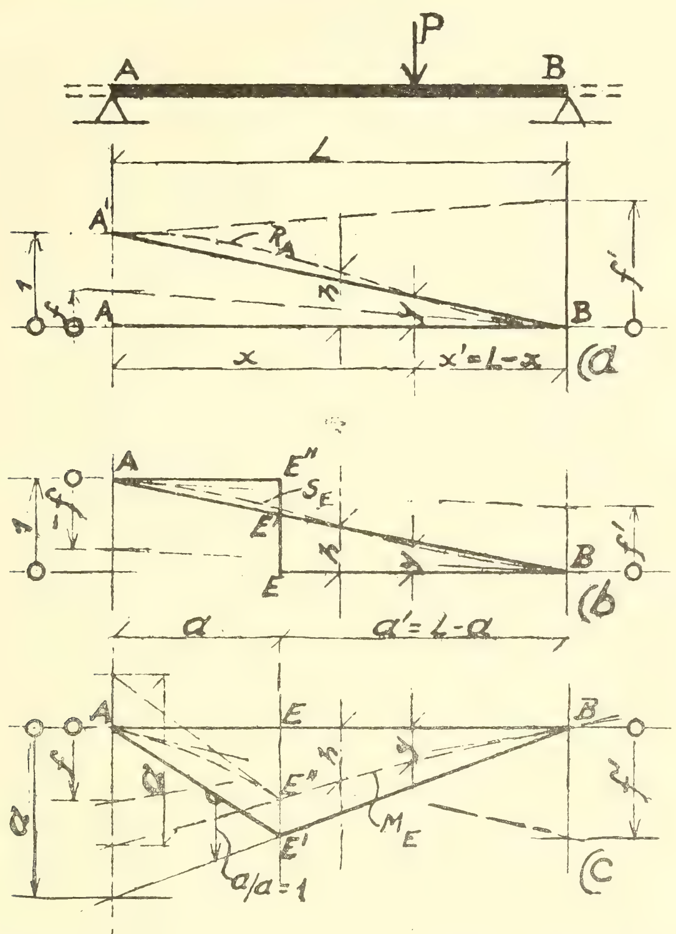


Fig. 2. — Desplazamiento « 1 » para (*a*), reacción R_A, (*b*) corte S_E, y (*c*), momento flector M_E.

Ordenadas de líneas de influencia combinadas. — Las ecuaciones de las líneas de influencia así obtenidas se han compilado en la tabla N° 2; las ordenadas de las líneas de influencia para la viga simple resultan cuando en aquellas ecuaciones son: para R_A (fig. 2 *a*) $f = 1$, $f' = 0$; para S_E (fig. 2 *b*) $f = 0$, $f' = 0$, y para M_E (fig. 2 *c*) $f = a$ y $f' = a'$.

TABLA N° 2

Ordenadas de líneas de influencia combinadas (fig. 1 y 2)

Tipo de curva de influencia	fig.	Ordenada general y	h en el centero	y_m medio
General . .	1	$xx'(xf + x'f')/L^3$	$(f + f)/8$	$(f + f')/12$
Reacciones.	2 a	R_A: $x'[1 + x(xf + x'f')/L^2]/L$ R_B: $x[1 + x'(xf + x'f')/L^2]/L$	$(4 + f + f')/8$	$(5 + f + f')/12$ $= \frac{2}{3}h + \frac{1}{6}$
Corte S_E .	2 b	$x < a$: $-x/L + N$ $\therefore N = xx'(xf + x'f')/L^3$ $x < a$: $x'/L + N$	$a < a'$: $(4 + f + f')/8$ $a > a'$: $(-4 + f + f')/8$	$\frac{a' - a}{2L} + \frac{f + f'}{12}$ $= \frac{1}{6} + \frac{2}{3}h - \frac{a}{L}$
Momento flector M_E general	2 c	$a < a$: $a'x/L - N$ $\therefore N = xx'[(a - f)x +$ $x > a$: $+ (a' - f')x']/L^3$ $ax'/L - N$ $x = a$: $aa'(2aa' + af + a'f')/L^3$	$a < a'$: $a/2 - N$ $a > a'$: $a'/2 - N$ $\therefore N = (f +$ $f' - L)/8$	$a < a'$: $\frac{2}{3}h - \frac{a}{6L}(3a - L)$ $a > a'$: $\frac{2}{3}h - \frac{a'}{6L}(3a' - L)$
Momento flector en centro $a = a' = 0{,}5L$	2 c	$x < 0{,}5L$: $0{,}5x - N$ $\therefore N = \frac{xx'}{L^3}\left(\frac{L^2}{2}fx - f'x'\right)$ $x > 0{,}5L$: $0{,}5x' - N$	$(L + f + f')/8$	$(L + 2f + 2f')/24$ $= \frac{2}{3}h - \frac{L}{24}$

ANÁLISIS MECÁNICO CORRECTO. — En publicaciones anteriores (¹) el autor ha explicado el análisis por medio del modelo y el instrumento « Continostat Gottschalk » ideado por él para poder trabajar correctamente con deformaciones relativamente grandes y bien visibles, de modo que a los propósitos de este artículo será suficiente presentar los esquemas de unos ejemplos típicos (fig. 3, 5 y 7) para guiar la buena aplicación del análisis geométrico y para probar la conveniencia y necesidad del cálculo estático correcto y natural. Se recomienda, pues, tener presente las figuras 3, 5 y 7 para aplicaciones numéricas.

ANÁLISIS DE MOMENTOS FLECTORES. — Uno de los disposicitovs más útiles ideado por el autor para el análisis mecánico visible, ya

sea con modelos reales o imaginarios, es la grampa de momentos flectores, que junta rígidamente dos cintas elásticas bajo un ángulo que corresponde a la rotación « 1 »; semejante ángulo cambia poco dentro de una parte relativamente grande del tramo AB, en posición simétrica es de 126° 52′. Trazándose, pues, la línea de influencia correcta de momentos flectores se supone la viga como quebrada bajo aquel ángulo, colocando el vértice en la sección cuyo momento se pide (fig. 3).

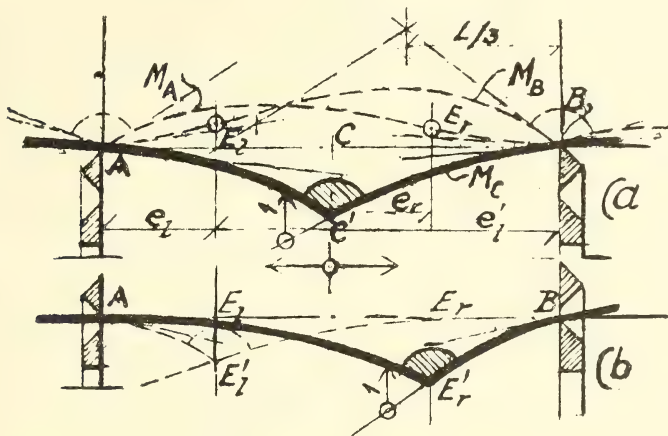


Fig. 3. — Puntos fijos como (a), puntos de inflexión de líneas de influencia de M_B y M_A, respectivamente; (b), secciones E_l y E_r donde las tangentes en B y A corren horizontal.

Obtenida la línea de influencia M_C (fig. 3 *a*) en la manera recién indicada, resultan las siguientes relaciones entre las ordenadas i en $L/3$ e i' en $2\,L/3$ y las rotaciones extremas θ_A y θ_B:

$$i = L\,[3 + 4\,(2\,\theta_A + \theta_B)]/54 \quad ; \quad i' = L\,[3 + 4\,(\theta_A + 2\,\theta_A)]/54 \qquad [16]$$

$$f/L = \theta_B = 9\,(2\,i - i')/2\,L - 1/4 \quad ;$$

$$f'\,L = \theta_A = 9\,(2\,i - i')/2\,L - 1/4 \qquad [17]$$

Las ecuaciones [16] y [17] son convenientes para calcular tangentes en A y B a las líneas de influencia quebradas de « 1 » en el análisis mecánico tanto con deformaciones bien visibles como microscópicas.

Puntos fijos. — Mientras que la grampa de rotación (fig. 3 *a*) se encuentra en la parte central de la abertura AB las tangentes en A y B a la línea de influencia quedan inclinadas hacia abajo dentro de AB; a medida que la grampa se acerca a uno de los extremos de AB la tangente en el extremo opuesto se levanta hasta

que en ciertas posiciones E_l cerca de A y E_r cerca de B corra horizontal en B y A, respectivamente, vale decir que las cargas verticales por la derecha de B no producen momento flector en E_l y las cargas verticales por la izquierda de A no producen momentos flectores en E_r y que E_l y E_r son los puntos fijos del tramo AB.

Según se desprende de la fig 3 *a* E_l y E_r son idénticos con los puntos de inflexión de las curvas de influencia de M_B y M_A, respectivamente, lo que nos permite ampliar la ecuación [9] para las abscisas de los puntos fijos según sigue:

$$\left.\begin{aligned} e_1 &= \frac{1 - 2\,m'}{1 - m'} \times \frac{L}{3} = \frac{mr_A}{1 - r_B + mr_A} \\ e_r &= \frac{2 - m}{1 - m} \times \frac{L}{3} = \frac{1 - r}{1 - r_A + m'r_B} \end{aligned}\right\} \qquad [18]$$

donde $r_A = S_A/K_A$ y $r_B = S_B/K_B$.

En la fig. 3 *a* se encuentra E_l en la intersección con el eje AB de la línea recta que pasa por los puntos $L/3$ y $2\,L/3$ de las tangentes rotándose en B y de igual modo para E_r rotándose en A. Semejante método sencillo como también las ecuaciones [18] sirven para valor cualquiera de S_A y S_B y especialmente cuando la sección de los tramos convecinos a AB es distinta del I_{AB}. Otra vez en este caso el análisis correcto geométrico sustituye ventajosamente el método clásico de las perpendiculares en $L/3$ cruzadas y otros métodos, que, además de requerir un considerable trabajo gráfico, generalmente valen únicamente para secciones iguales en todos los tramos. Más abajo, en la fig. 7, podrá apreciarse la gran importancia de los puntos fijos en el análisis de pórticos.

VIGAS Y LOSAS CRUZADAS. — Líneas correctas de influencia. Sean AA' y BB' (fig. 4) dos vigas en un mismo plano horizontal, cruzando una con otra bajo ángulo recto o aproximadamente recto y ligadas rígidamente en E; los largos de las vigas sean L_a y L_b y se piden las líneas de influencia de los momentos flectores M_a y M_b en E para cargas verticales.

En la fig. 5 *a* se enseñan los dos tramos AA' y BB' de la línea de influencia de M_a, obtenida rotando de « 1 » en E la cinta elástica que representa AA'; la cinta AA' está apoyada hacia arriba en A y A' y su forma original, es decir sin la viga BB', sea la curva quebrada dibujada en línea cortada. A distancia d debajo de AA' (fig.

5 *a*) colóquese una cinta recta que reproduzca la viga BB', apoyada hacia abajo en B y B'. Pues bien, colocando un trozo de cinta de largo d verticalmente en el vértice de la grampa en E_a se empuja la cinta AA' por arriba y aquella BB' hacia abajo de modo que en las dos direcciones queda la flecha $E_aE'_a = y_a$; $AE_a'A'$ y $BE_a'B'$, pues son los dos tramos de la línea de influencia M_a.

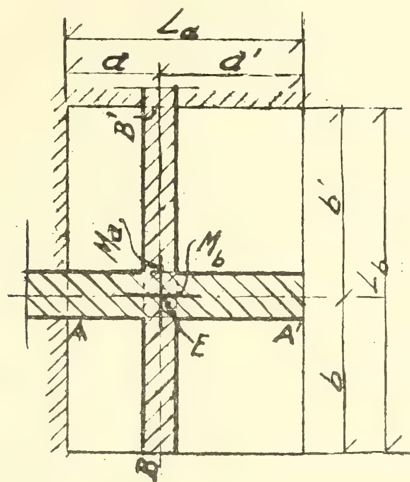


Fig. 4. — Vigas o losas cruzadas.

Para el análisis mecánico de la línea de influencia M_b en cambio reproducimos según la fig. 5 *b* por arriba la viga AA' por una cinta recta apoyada hacia abajo en A y A' y por abajo en distancia cualquiera d la viga BB' reproducida por dos cintas unidas por medio de la grampa de momentos en E_b, la cual originalmente, vale decir solamente bajo la influencia de la continuidad en B y B', forme la curva quebrada indicada en línea cortada debajo de BB', que descansa hacia arriba en B y B'. Ligamos luego AA' y BB' por un gancho de largo d en E_b y obtenemos así las dos ramas $AE_b'A'$ y $BE_b'B'$ de la línea de influencia de M_b, indicadas con línea gruesa en la fig. 5 *b*.

Las figuras 5 *a* y 5 *b* nos revelan relaciones interesantes no consideradas hasta ahora. Por ejemplo mirando la fig. 5 *a* notamos por la misma forma de los dos tramos AA' y BB' de la línea de influencia de M_a, que la ordenada media de $AE_a'A'$ es mucho más corta que aquella de BE'_aB', indicando pues que en una cruz $ABA'B'$, formada por dos vigas AA' y BB' unidas en la intersección E en con-

diciones geométricas y de rigidez parecidas la carga de una viga solicita en su mayor parte la otra viga. Supongamos que en la fig. 5 *a* sean $L_a = L_b = L$, $a = a' = L/2$, $k_a = k_b$ y que AA' y BB' lleven cargas uniformemente repartidas W_a y W_b, respectivamente.

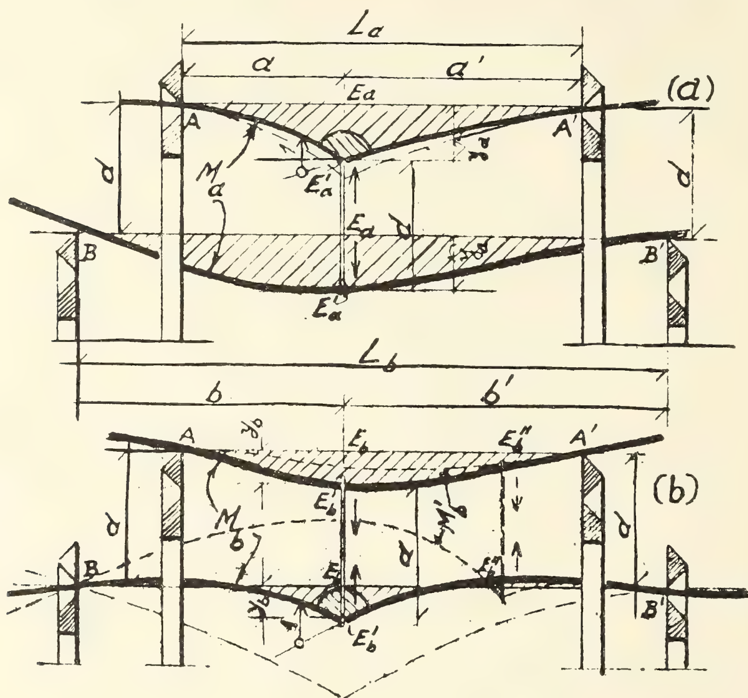


Fig. 5. — Líneas de influencia *Ma* y *Mb* en la intersección *E* de vigas *AA'* y *BB'* (fig. 4).

Para apoyos libres resulta en la intersección $E: y_a = \frac{1}{2}\, x\, L/8 = L/16$. La ordenada media de la línea flectora bajo una carga concentrada en el centro y cuya flecha en el centro es h resulta $5\,h/8$, por lo tanto el momento flector en el centro de AA' es $M_a = (3\,W_a + 5\,W_b)\,L/64$, o sea la viga AA' soporta únicamente 3/8 de su propia carga y 5/8 de la carga de la otra viga BB'. La diferencia resulta más acentuada aun cuando los apoyos de las vigas no son libres; en el caso que todos los extremos A, B, A' y B' son empotrados resulta $y_a = \frac{1}{2} \times L/16 = L/32$ y $M_a = (W_a + 3\,W_b)\,L/96$, de modo que en este caso M_a solamente transmite 1/4 de la propia carga de AA' y 3/4 de la carga de BB' De manera parecida las cargas concentradas sobre una viga solicitan en su mayor parte la otra viga.

El análisis correcto de viguetas y vigas. — En la fig. 6 se ha presentado una viga AB ligada con tres viguetas Nos. 2, 3 y 4, todas apoyadas libremente. Las curvas cortadas indican la línea de influencia de M_C en el centro C de AB de acuerdo con la práctica corriente, mientras que la línea de influencia correcta está formada por las curvas gruesas; la diferencia entre curvas sólidas y cortadas corresponde a la parte de la carga transmitida a los apoyos por las viguetas directamente, y puede fácilmente llegar hasta 40 % de la carga total según los k/L^2 de las viguetas y vigas.

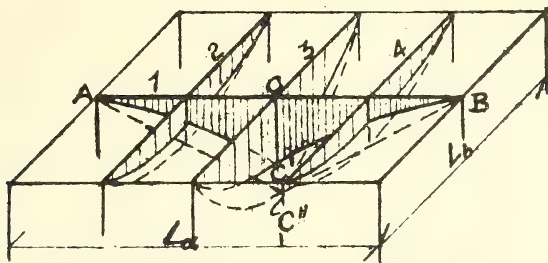


Fig. 6. — Línea de influencia correcta de M_C en centro de viga AB, ligada con viguetas 2, 3 y 4.

Aun cuando las viguetas 2, 3 y 4 descansan en sus puntas exteriores sobre vigas parecidas a AB y se carga todo el piso al mismo tiempo podemos, pues, sin ninguna o con poca armadura adicional, con sólo distribuir bien las barras en las viguetas, admitir cargas adicionales locales hasta 40 % sin reducir la seguridad. Un proyecto correcto debe considerar semejante posibilidad desde el principio.

Cuando la intersección E_b de AA' y BB' se acerca a uno de los apoyos, por ejemplo A' (fig. 5 *b*), se reduce la fleche y_b'' y la línea de influencia de M'_b resulta según las curvas indicadas en líneas cortadas superiores en fig 5 *b*; con la reducción de y_b'' la rama BB' de la línea de influencia de M_b' llega a ser esencialmente negativa como de un extremo empotrado o continuo. Esto significa que gran rigidez en una dirección produce momentos flectores negativos en la otra dirección que puede exigir armadura negativa.

Losas con armaduras cruzadas. — Los procedimientos explicados en las figs. 4, 5 y 6 pueden aplicarse a rejillas y losas, obteniéndose superficies de influencia que juntas con la losa original determinan un cuerpo de influencia de la misma manera como la curva de influencia en cierre con el eje original de una viga la superficie

de influencia. Recordando la fig. 5 y especialmente la línea de influencia de M'_b, en la fig. 5 *b* podremos proyectar armadura adecuada contra posibles acciones secundarias, que pueden resultar necesarias cuando en vez de cargas estáticas la losa está expuesta a severos impactos como en pisos de depósitos industriales o bien en estructuras militares. Considerando, según la fig. 5, la losa con armadura cruzada como conjunto de vigas resistentes a la flexión, cruzadas en la parte central de la losa y diagonales en los ángulos, obtenemos un análisis más satisfactorio que con las suposiciones hechas generalmente hasta ahora.

Para pisos fungiformes el aumento de resistencia indicado en fig. 6 para soportar cargas adicionales puede resultar considerable cada vez que la altura de las supuestas viguetas es la misma como en las vigas, y por lo tanto su k/L^2 relativamente importante.

Similarmente en los problemas de momentos flectores en general se facilita el análisis aplicando actualmente o en imaginación la grampa de momentos y se revelan las condiciones estáticas verdaderas.

Análisis mecánico de pórticos y esqueletos. — En la fig. 7 se enseñan, como guía del análisis correcto, las deformaciones típicas del modelo del pórtico fig. 7 *a*, empotrado en *A* y *D*, aplicando los desplazamientos « 1 » ilustrados en la fig. 2. Supónese que el modelo está compuesto de cintas elásticas, juntadas por grampas rígidas en *B* y en *C*; por conveniencias de manejo se los coloca en la mesa al revés, con los pies de las columnas *A* y *D* por arriba, fijados en la distancia y en la inclinación exigidas por medio de grampas montadas en una barra redonda que por su parte descansa en sus extremos sobre cojinetes con rodillos que permiten el movimiento horizontal sin fricción alguna. Se recomienda recordar semejantes detalles mecánicos y la situación y presión de las cintas en fig. 7, cuando deformadas, como medio de la fácil interpretación de las tensiones al analizar pórticos.

La línea de influencia de la oscilación lateral (fig. 7 *b*) se obtiene empujando la barra con los pies de columnas *A* y *D* de « 1 » en dirección horizontal, de modo que los pies de columnas llegan hasta *A'* y *D'*, siendo $AA' = DD' = 1$ sin cambiar el ángulo de empotramiento. La presión necesaria para semejante operación es $P = P_A + P_D$ La relación P_A/P puede calculares en dos maneras (fig. 7 *b*), ya sea a base de la ecuación [4], que con los valores relativos de f y f' da el empuje transversal necesario (que nada tiene que ver con las ten-

FIG. 7. — Fuerzas y relaciones geométricas producidas al deformar modelos de pórtico típico. Letras (*e*) se refieren a estructuras firmes ($\bar{e}$) a modificaciones por oscilación libre. La fig. 7 *d* se ha trazado para $QB = 1/2$.

siones en la estructura), para desplazar A y D con referencia a B o, geométricamente, determinando los puntos fijos; el equilibrio exigido de las componentes verticales de las diagonales entre puntos fijos de columnas y viga da por resultado la tan sencilla relación $P_A/P_D = \overline{e_2 e_3'}/\overline{e_2' e_1'}$. El análisis gráfico, pues, resulta sencillísimo, obteniendo P_A/P y P_D/P como partes de « 1 » vertical, determinadas entre las diagonales por el eje BC de acuerdo con la fig. 7 *b*. Es aquella una relación de mayor utilidad para el análisis en general. En el ejemplo N° 5 (fig. 11) se analizarán a base de la fig. 7 *b* las cantidades producidas por la oscilación lateral por las que habrá que corregir los resultados obtenidos sin considerar la oscilación.

La línea de influencia del empuje horizontal en los pies de columnas se obtiene desplazando de « 1 » en dirección horizontal (fig. 7*c*) el pie de columna D hasta D', produciéndose las curvas cortadas; luego la barra con los pies de columnas vuelve hacia su posición original una distancia $\Delta = AA'$ hasta que resulte $P_A = P_D$, formando las curvas trazadas de líneas continuas. La estructura, pues, puede analizarse de dos maneras distintas, analizando las curvas cortadas (fig. 7 *c*), corrigiendo luego los resultados para la oscilación horizontal (fig. 7 *b*) o analizando directamente los curvas continuas a base de $P_A = P_D$ o sea $k_1 (2\,\Delta - f_1) = k\,(2\,\Delta' - f_3)$; en caso que la altura de las dos columnas no es la misma sino H_1 y H_3, respectivamente, habrá que multiplicar el lado derecho de la última ecuación con H_1 y el izquierdo con H_3.

La línea de influencia de M_B (fig. 7 *d*) resulta mecánicamente juntando las cintas en B con una grampa de ángulo recto aumentado o reducido por rotación « 1 »; puesto que la deformación así obtenida resultaría excesiva y por ende inexacta, se aumenta el ángulo recto solamente de 0,5, multiplicando con 2 los resultados así obtenidos. Las deformaciones en la fig. 7 *d*, pues, corresponden a la rotación 0,5. Reteniendo primero en su posición original A y D se obtienen las curvas cortadas (fig. 7 *d*), a la cual se refieren las letras en paréntesis en la fig. 7 *d*. Dejando libre luego la barra con A y D, la cinta elástica AB empuja por la izquierda hasta que, después de haber recorrido $AA' = DD' = \Delta$, se obtiene el equilibrio $P_A = P_D$. Una vez más podemos analizar correctamente M_B, imaginando que A y D quedan en su posición original y corrigiendo luego los resultados a base de fig 7*b* o directamente calculando primero Δ para $P_A = P_D$; debe recordarse que cuando se analiza el pórtico como viga recta los Δ en A y D se encuentran en lados opuestos del eje $ABCD$.

Estructuras oblicuas. — Las figuras 8, 9 y 10 enseñan como ejemplo típico de estructuras con miembros inclinados el pórtico ABC, articulado en A y C, salvo en fig. 9, donde está empotrado en C; el triángulo ABC debe ser analizado para que se puedan calcular las tensiones, producidas por cargas verticales y horizontales, vale decir, obteniendo las componentes verticales y horizontales de las ordenadas de sus líneas de influencia.

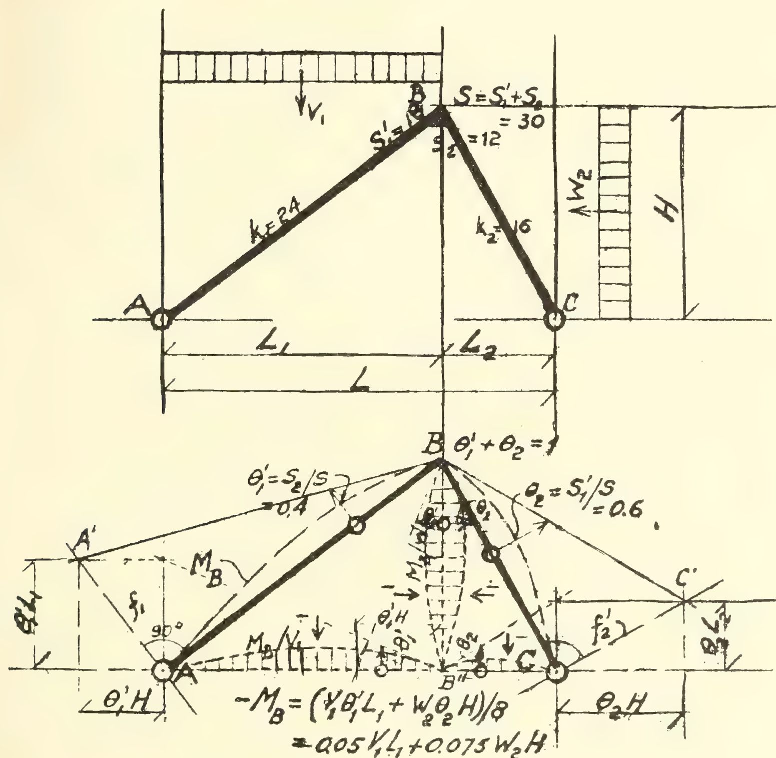


Fig. 8. — Pórtico oblicuo, Análisis para M_B.

Resulta conveniente tratar el análisis como la suma de problemas de vigas rectas o sean una viga recta horizontal continua $AB'' C$ y otra vertical $BB' BB''$, la última marcada en las figuras 8 y 9 como eje $B''B$ y en la fig. 10 con eje $A'A''$. El momento flector M_B (fig. 8 y 9) se obtiene geométricamente por la rotación en B: $\theta_1' + \theta_2 = 1$, donde $\theta_1' = S_2/S$, $\theta_2 = S_1'/S$ y $S = S_1' + S_2$. Las ramas de líneas de influencia a la izquierda del eje vertical BB'' se refieren a cargas sobre AB y aquellas a la derecha son para cargas sobre BC.

De igual modo la fig. 10 enseña por separado las líneas de influencia para cargas verticales y horizontales de las reacciones horizontales T_A y T_C en A y C respectivamente; el eje para cargas verticales es $AB'' C$ y para cargas horizontales $A' A''$. Las ordenadas y de la rama $AB'' C$ valen para T_A y T_C; las ordenadas y del eje $A' A''$ valen para T_A solamente; las ordenadas para T_C son $1 - y$.

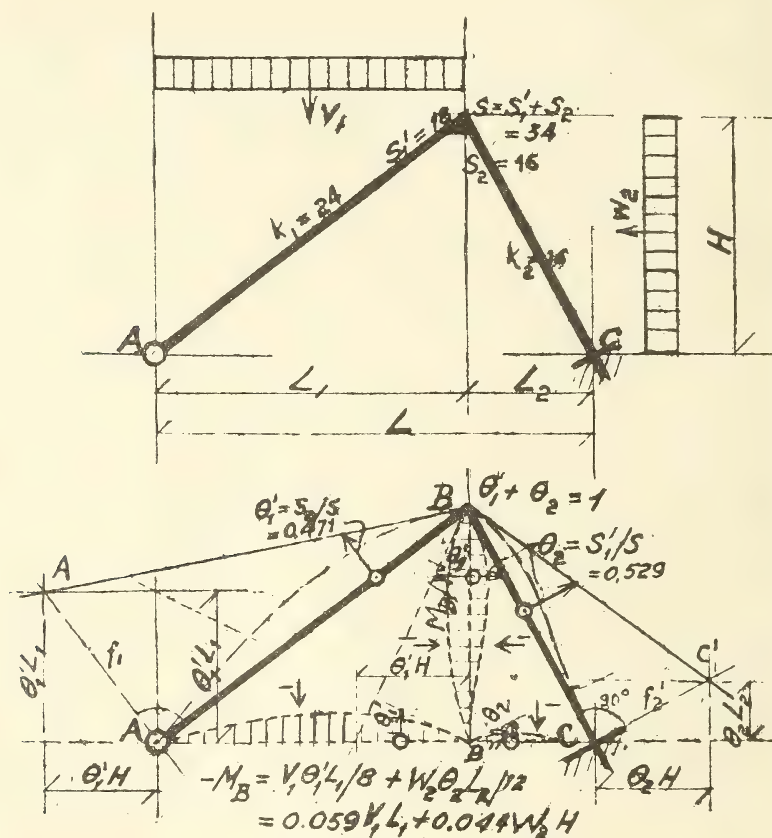


Fig. 9. — Pórtico oblicuo empotrado en C. Análisis para M_B.

Según lo indicado en la fig. 10 resultan como componentes de rotación de AB por el centro A y de BC por el centro en C los empujes horizontales $T_A/P = T_C/P = L_1 L_2/HL$ para cargas verticales y $T_A/P = L_1/L$ y $T_C/P = L_2/L$ para cargas horizontales actuando P en B. Para una carga horizontal P en A resulta $T_A = P$ y $T_C = 0$, en cambio actuando P en C resulta $T_A = O$ y $T_C = P$. La rama $AB'' C$ de la línea de influencia de R_A y T_C es la suma de un triángulo

de altura $L_1 L_2/LH$ en B'' más las curvas producidas por las rotaciones θ_1' y θ_2 por la izquierda y derecha de B'', siendo A y C articulaciones. Resultan, pues, para la parte AB'': $y_{m_1} = L_1 \ (L_2/L + S_1/4\,S)/2\,H$, y para la parte $B''\,C$ $y_{m_2} = L_2\,(L_1/L + S_1/4\,S)/2\,H$.

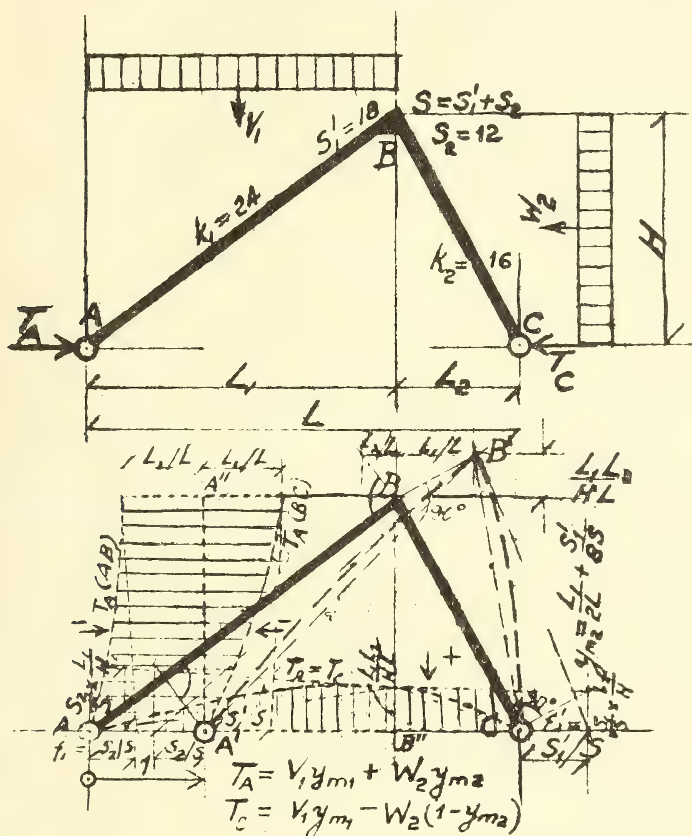


Fig. 10. — Pórtico oblicuo. Análisis para T_A.

La línea de influencia de T_A con eje vertical $A'\,A''$ se descompone por la izquierda de $A'\,A''$ de un trapecio de base « 1 » y cabeza L_1/L menos la curva $\theta_1 = S_2/SH$ y por la derecha de $A'\,A''$ de un triángulo, cuya base O y cabeza L_1/L más la curva $\theta_2 = S_1'/SH$. Resulta, pues, para cargas uniformes horizontales sobre AB: $y_{m_1} = 0{,}5\ (1 + L_1/L) - S_2/8\,S$ y sobre BC: $y_{m_2} = L_1/2\,L + S_1'/8\,S$.

Una vez más el método geométrico resulta conveniente para análisis correcto por su sencillez y la facilidad de intuición; por ejemplo en la fig. 10 la curva $A'\,B'$ quita una parte de la superficie entre AB y $A'B'$, y por lo tanto la curva de influencia sobre $A'A''$ marcada $T_A\,(AB)$ es cóncava; semejante control a simple vista es más fácil así que con los números en la estática abstracta.

Ejemplos numéricos

Ejemplo N° 1. — *Viga continua irregular ABCD*, fig. 11 *a*, empotrada en A, ménsula CD.

Pedido: Momento flector M_B en el apoyo B.

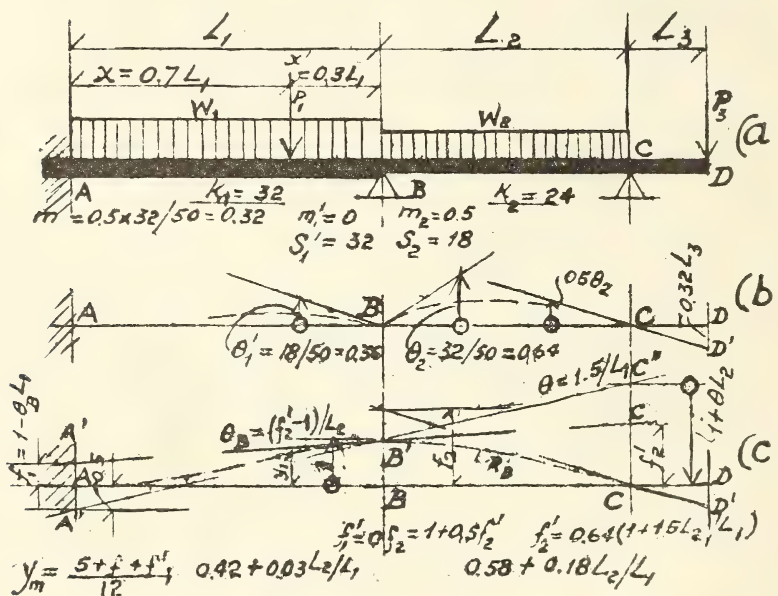


Fig. 11. — (*a*), viga continua empotrada en A; (*b*), análisis para M_B rotando $\theta_1' + \theta_2 = 1$ en B. Análisis para R_B desplazando $BB' = 1$

Análisis: En la fig. 11 *a*, viga AB, debido al empotramiento en A, $m_1' = 0$ (ecuación [2]), $S_1' = k_1 = 32$ y $m_2 = 0{,}5$, $S_2 = k_2\,(1 - 0{,}5 \times 0{,}5) = 24 \times 0{,}75 = 18$; $S_1 + S_2 = 32 + 18 = 50$.

Rotación « 1 » en B (fig. 11 b), gira BA de $\theta_1 = 18/50 = 0{,}36$, BC de $\theta = 32/50 = 0{,}64$, CD de $\theta_C = 0{,}5\ \theta_2 = 0{,}32$ resultando según tabla I: $y_{m_1} = 0{,}36\ L_1/12 = 0{,}03\ L_1$, $y_1 = 0{,}7^2 \times 0{,}3 \times 0{,}36\ L_1 = 0{,}05292\ L_1$; $y_{m_2} = 0{,}64\ L_2/8 = 0{,}08\ L_2$, $y_3 = -0{,}32\ L_3$.

Cómputo de tensiones: $-M_B = 0{,}03\ L_1 W_1 + 0{,}05292\ L_1 P_1 + 0{,}08\ L_2 W_2 - 0{,}32\ L_3 P_3$

EJEMPLO N° 2. — *Vigua continua irregular, igual al ejemplo N° 1.*

Pedido: Reacción R_B en B.

Análisis: Valores m y S igual como en ejemplo N° 1.

Desplazamiento $BB' = 1$ (fig. 11 c) doblaría la cinta AB, si no fuera retenida en C, de modo que la tangente $A''B'C''$ marcaría $AA'' = -0{,}5$ en A y $CC'' = 1 + 1{,}5\ L_2/L_1$ en C. Doblando luego la cinta en C'' hasta llegar a C la tangente en B girará de modo que $CC' = f_2' = (1 + 1{,}5\ L_2/L_1)\ S_1'/(S_1' + S_2) = 0{,}64\ (1 + 1{,}5\ L_2/L_1)$, $f_1 = 1 - (f_2' - 1)\ L_1/L_2 = 0{,}04 + 0{,}36\ L_1/L_2$; $\theta_C = (1 + f_2'/2)/L_2 = 1{,}32/L_2 + 0{,}48/L_1$, $f_2 = 1{,}32 + 0{,}48\ L_2/L_1$.

De acuerdo con la tabla N° 2: $y_{m_1} = (5 + f + f_1')/12 = 0{,}42 + 0{,}03\ L_1/L_2$; $y_1 = (1 + (x' f_1' + xf)\ x'/L_1^2)\ x'/L_1 = 0{,}7059 + 0{,}05292\ L_1/L_2$; $y_{m_2} = 0{,}4967 + 0{,}12\ L_2/L_1$; $y_3 = -\theta_C L_3 = -L_3\ (1{,}32/L_2 + 0{,}48/L_1)$.

Cómputo de tensiones: $R_B = W_1\ y_{m_1} + P_1\ y_1 + W_2\ y_{m_2} + P_3\ y_3$ con los y según analizadas.

EJEMPLO N° 3. — *Viga continua larga,* sobre un número « ilimitado » de tramos (fig. 12 a).

Pedido: El momento flector exacto M_E en el centro E de AB.

Análisis: Para calcular los m y S exactos en A y B basta considerar el segundo apoyo más allá de A y B, respectivamente (fig.

12 *b*), suponiendo desde afuera $S/k = 7/8$, de modo que en fig. 12 *a* $S' = 7 \times 12/8 = 10{,}5$ y $S = 7 \times 24/8 = 21{,}0$; se calculan con las ecuaciones [1] y [2] los m' y S' avanzando desde izquierda a derecha y los m y S desde derecha a izquierda progresivamente en cada tramo. Luego resulta matemáticamente correcto en A: $m = 0{,}211$, $S = 17{,}892$, y en B: $m' = 0{,}367$, $S' = 16{,}332$.

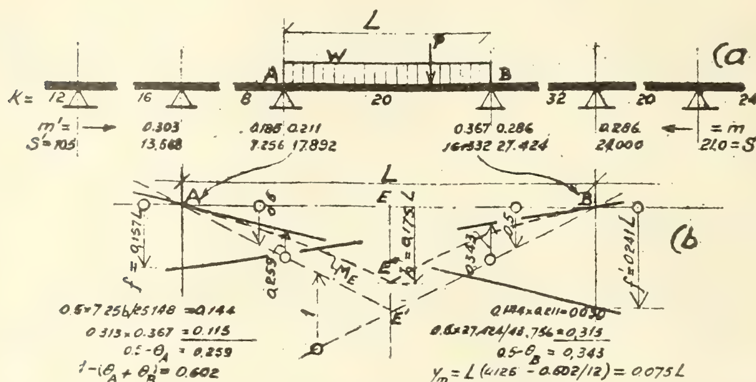


Fig. 12. — Análisis exacto de *ME* en el centro del tramo *AB* de viga cτn)²nεa « infinita ».

Si los extremos en A y B fueran libres la rotación « 1 » en el centro E de AB (fig. 12 *b*) giraría en 0,5 en A y en B o sean $EE' = 025\,L$ y $y_m = 0{,}5 \times 0{,}25\,L = 0{,}125\,L$; debido, sin embargo, a la continuidad en A y B las tangentes repuntan de 0,259 en A y de 0,343 en B, de modo que $f = 0{,}157\,L$ y $f' = 0{,}241\,L$, según resulta del análisis en la fig. 12 *b*. De acuerdo, pues, con la tabla 2, se obtiene $y_m = L\,(1 + 2 \times 0{,}157 + 2 \times 0{,}241)/24 = 0{,}0748\,L$.

Cómputo de tensiones: $M_E = Py_m = 0{,}0748\,PL$.

EJEMPLO N° 4. — *Pórtico irregular* (fig. 13), empotrado en A y D, solicitado por la presión horizontal P en B solamente.

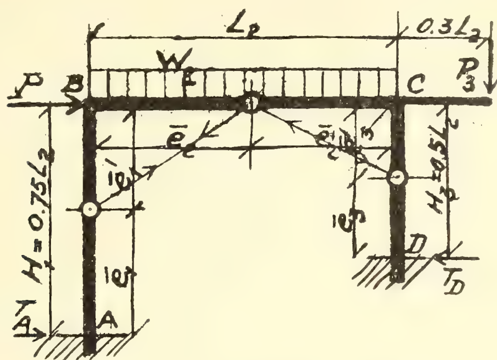


FIG. 13. — Pórtico irregular, analizado en fig. 14 y 15

Lines
$L_1 = 0.75L_2$ — L_2 — $L_3 = 0.5L_2$ — $0.3L_2$

1 $k =$ A $k_1 = 20$ B $k_2 = 30$ C $k_1 = 10$ D
2 $m =$ 0.2254 P 0 0.375 0.3 0.1408
3 $S =$ 17.446 20 24.375 25,5 10 9.296
A′ $\frac{1-2m}{3(1-m)}L_2 = 0.1333L_2$
4 $\theta_A L_2$ A $\frac{1.5 \times 20}{0.75 \times 44.375} = 0.9014$ (×0,375 0.3380
0.1904L_2
5 $\theta_D L_2$ −0.2535 (←×0.3) −0.8451
6 θL_2 0.6479 −0.5071 $\bar{y}_3 = -0.1621L_2$
(fig. 7b) $\bar{e}_1$ $\bar{e}_1'$ $\bar{e}_2$ $\bar{e}_2'$ $\bar{e}_3$ $\bar{e}_3$
7 $m = \frac{1-0.75 \times 0.6479}{-1} = -0.5140$ −0.7827 −0.7465
8 $\bar{e}/L_2 =$ 0.4151 $\bar{e}_1' =$ 0.3349 $\bar{e}_2 =$ 0.5203 $\bar{e}_2' =$ 0.4797 $\bar{e}_3' =$ 0.2379 0.2621
9 $T/P =$ 0.4352 $\bar{e}_2 \bar{e}_3' / \bar{e}_2' \bar{e}_1' = 0.7705$ 0.5648
10 M/PL_2 −0.1807 0.1457 −0.1344 0.1408
11 $\frac{100 M \bar{y}_m}{PL_2}$ −0.2120 0.1709 ($y_{m2} = 0.01173L_2$) −0.1577 0.1652
12 $M\bar{y}_2/PL_2$ 0.02748 0.02216 ($y_3 = 0.1521L_2$) −0.02044 0.02142

FIG. 14. — Análisis del pórtico (fig. 13) para oscilación lateral « 1 ».

Pedido: Momentos flectores en A, B, C y D, analizando de viga recta.

Análisis: En la fig. 14 se indican en los renglones 1) los valores de k, 2) los m (ec. [1]), 3) los S (ec. [3]), 4) las rotaciones en B y C para $AA' = 1$, 5) las rotaciones en C y B para $DD' = 1$, 6) las rotaciones totales en B y C como suma de 4) y 5); 7) los $m = f/f'$ y $m' = f'/f$; 8) las $\bar{e}$ y $\bar{e}'$ (ec. [9], 9) la parte de P absorbida por $T_A/P = 0{,}7705/1{,}7705 = 0{,}4352$ y $T_D/P = 1/17705 = 0{,}5648$, siendo $\bar{e}_2\bar{e}_3'/\bar{e}_2'\bar{e}_1' = 0{,}7705$ (v. fig. 7 b), los momentos flectores $M_A = T_A\bar{e}_1$, $M_B = T_A\bar{e}_1'$, $M_C = T_D\bar{e}_3'$ y $M_D = T_D\bar{e}_3$.

Cómputo de tensiones: $M_A/PL_2 = -0,\ 0{,}4352 \times 0{,}4151 = -0{,}1807$, $M_B/PL_2 = 0{,}4352 \times 0{,}3349 = 0{,}1457$, $M_C/PL_2 = -0{,}5648 \times 0{,}2379 = -0{,}1344$ y $M_D/PL_2 = 0{,}5648 \times 0{,}2621 = 0{,}1408$. Además 9) $T_A/P = 0{,}4352$ y $T_D/P = 0{,}5648$.

Ejemplo N° 5. — *Pórtico irregular*, empotrado en A y D (fig. 13), cargado BC con W_2 y sobre ménsula de 0,3 L_2 concentrada P_3.

Pedido: Tensiones por oscilación lateral (a aplicarse en el ejemplo 6).

Análisis: La ordenada media es para oscilación lateral « 1 » (fig. 14), según renglones 6, 11 y 12) $\bar{y}_{m_2} = L_2\,(0{,}6479 - 0{,}5071)/12 = 0{,}01173\ L_2$ y la ordenada en 0,3 L_2 de la ménsula en C es $y_3 = 0{,}3\ L_2 \times 0{,}5071 = 0{,}1521\ L_2$.

Cómputo de tensiones: Las tensiones por oscilación a sumar o restarse de las tensiones que resulten para la estructura inamovible del ejemplo 6 son para las cargas W_2 y P_3 (fig. 13) según indicadas en los renglones 11 y 12 de la fig. 14.

Para $100\ W_2$, $M_A = -0{,}1807 \times 1{,}173\ W_2 L_2 = 0{,}2120\ W_2 L_2$, $M_B = 0{,}1457 \times 1{,}173\ W_2 L_2 = 0{,}1709\ W_2 L_2$, $M_C = -0{,}1577\ W_2 L_2$ y $M_D = 0{,}1652\ W_2 L_2$; $T_A = 0{,}4352 \times 0{,}1521\ P_3 = 0{,}0662\ P_3$.

Los signos pueden invertirse en el ejemplo N° 6.

EJEMPLO N° 6. — *Pórtico irregular*, empotrado en A y D (fig. 13), con cargas verticales W_2 y P_3.

Pedido: M_A, M_B, M_C y $T_A = T_D$ (fig. 15).

Análisis: En la fig. 15 se ha hecho el análisis a la izquierda para W_2 y a la derecha para P_3, suponiéndose cada vez primero la estructura sin oscilar y sumando o restando luego los valores que corresponden a la oscilación hasta obtener el equilibrio según el ejemplo 5. Los m y S son los mismos como en la fig. 14.

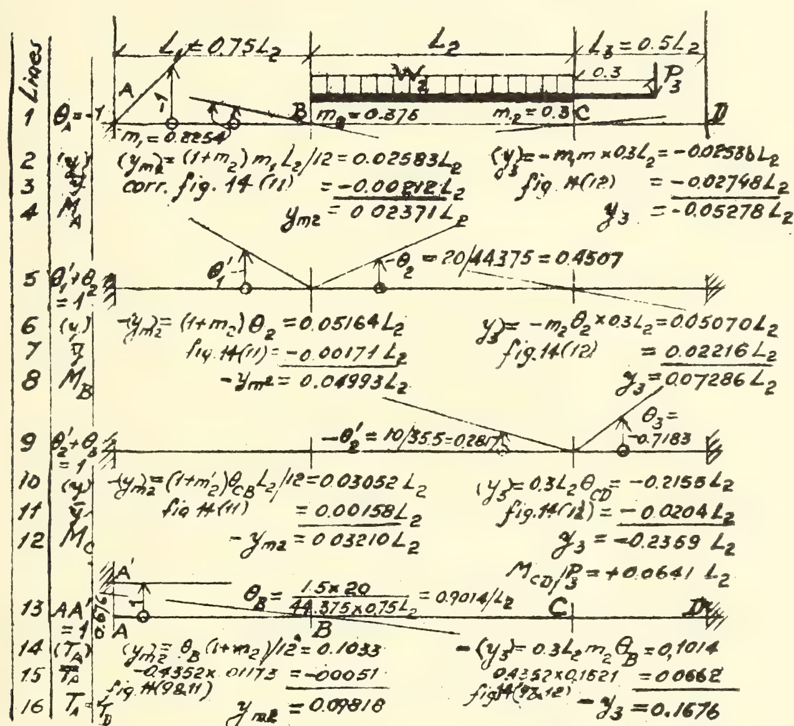


FIG. 15. — Análisis del pórtico (fig. 13) para M_A, M_B, M_C y T_A.

En el renglón 1 (fig. 15) la rotación $\theta_A = -1$ produce en B una rotación de $-m_1\,\theta_A = 0{,}2254$ resultando en el renglón 2: $y_{m_2} = 0{,}2254 \times 1{,}375\ L_2/12 = 0{,}02583\ L_2$, $y_3 = -0{,}2254 \times 0{,}375 \times 0{,}3\ L_2 = -0{,}02536\ L_2$. En el renglón 3 se han copiado de la fig. 14, renglones

11 y 12, los M_A producidos por la oscilación de BC con respecto a AB y en el renglón 4 se encuentran como resultados: $y_{m_2} = 0{,}02371 L_2$, $y_3 = -0{,}05278 L_2$.

De igual manera indican en la fig. 15 los renglones 5 al 8 el análisis de M_B, renglones 9 a 12 de M_C y renglones 13 a 16 los T_A.

Cómputo de tensiones: Con las ordenadas obtenidas en el análisis (fig. 15) resultan las tensiones siguientes:

$M_A = 0{,}02371 W_2 L_2 - 0{,}05278 P_3 L_2$; $M_B = -0{,}04993 W_2 L_2 + 0{,}07286 P_3 L_2$; $M_C = -0{,}03210 W_2; L_2 - 0{,}2359 P_3 L_2$; $T_A = 0{,}09818; W_2 - 0{,}1676 P_3$.

Debe recordarse que el signo de las ordenadas encima del eje $ABCD$ es opuesto al de las ordenadas debajo del mismo eje.

EJEMPLO N° 7. — *Pórtico oblicuo ABC*, articulado en A y C (fig. 8), carga vertical V_1 sobre AB y horizontal W_2 sobre BC.

Pedido: Momento flector M_B.

Análisis: Conforme con las explicaciones del capítulo sobre pórticos, más arriba, analizamos las proyecciones vertical y horizontal del pórtico triangular. Rotando "1" la viga continua $AB''C$ en B'' y la viga doble $B''BB''$ (fig. 8). en B. En las dos proyecciones será $\theta_1' = S_2/S = 0{,}4$ y $\theta_2 = S_1'/S = 0{,}6$ y por lo tanto las ordenadas medias para AB'': $y_{m_1} = 0{,}4 L_1/8 = 0{,}5 L_1$ y para $BB'' = y_{m_2} = 0{,}6 H/8 = 0{,}075 H$.

Cómputo de tensiones: $-M_B = 0{,}05 V_1 L_1 + 0{,}075 W_2 H$.

EJEMPLO N° 8. — *Pórtico oblicuo ABC*, articulado en A, empotrado en C (fig. 9), carga vertical V_1 sobre AB, horizontal W_2 sobre BC.

Pedido: Momento flector M_B.

Análisis: $S_1' = 0{,}75\, k_1 = 18$; $S_2 = k_2 = 16$, $\theta_1' = S_2/S = 0{,}471$, $\theta_2 = S_1'/S = 0{,}529$.

$- y_{m_1} = \theta_1' \, L_1/8 = 0{,}059\, L_1$; $- y_{m_2} = 0{,}529\, L_2/12 = 0{,}0441\, H$.

Cómputo de tensiones: $- M_B = 0{,}059\, V_1 L_1 + 0{,}0441\, W_2 H$.

EJEMPLO N° 9. — *Pórtico oblicuo ABC*, articulado en A y C (fig. 10), carga vertical V_1 sobre AB, horizontal W_2 sobre BC.

Pedido: Empuje horizontal T_A y T_C.

Análisis: El desplazamiento «1» (fig. 10) en A o C produce en B: $\theta_1' = S_2/SH = 0{,}4/H$ y $\theta_2 = S_1'/SH = 0{,}6/H$, por lo tanto $y_{m_1} = L_1 L_2/2\, LH + 0{,}4\, L_1/8\, H = 0{,}5\, L_1 L_2/LH + 0{,}05\, L_1/H$ e $y_{m_2} = L_1/2_1 L + 0{,}6\, H/8\, H = 0{,}5\, L_1\, L + 0{,}075$.

Cómputo de tensiones: $T_A = V_1\, (0{,}5\, L_1 L_2/LH + 0{,}05\, L_1/H) - W_2\, (0{,}5\, L_1/L + 0{,}075)$; $T_D = V_1\, (0{,}5\, L_2/LH + 0{,}05\, L_1/H) = W_2\, (0{,}5\, L_2/L + 0{,}425)$.

(1) PUBLICACIONES PRINCIPALES DEL AUTOR A QUE SE HA HECHO REFERENCIA EN EL PRESENTE TRABAJO

Anales de la Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires:

Año 1923, p. 177: « Cálculo automático de Sistemas Hiperestáticos ».
» 1925, » 175: « Cálculo mecánico de sistemas elásticas ».
» 1932, » 5: « Líneas de influencia y estática natural ».
» 1925, » 3: « Nuevo y sencillo análisis elástico de estructuras derivado de métodos mecánicos ».

Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería, Buenos Aires:

Año 1922, p. 4: « Elementos de cálculo mecánico de sistemas elásticos ».
» 1926, » 253: « Apuntes de Estática Experimental ».
» 1928, » 356: « Las líneas de influencia ».
» 1929, » 239: « Cálculos Mceano-Estáticos de Sistemas Elásticos ».
» 1932, » 17: « Análisis Elástico Natural de Estructuras ».
» 1935, » 309: « Análisis de vigas continuas por distribución directa ».
» 1925, » 253: « Cálculo Mecánico de Sistemas Elásticos ».

« *Proceedings* », *American Society of Civil Engineers*, Nueva York:

Año 1937, p. 15: « Structural Analysis based upon principles pertaining to unloaded models », con discussions.
« Transactions », vol. 103, p. 1019, paper N° 2000.

Año 1938, p. 2023 « Simplified wind-stress analysis of Tall Buildings », con discusiones.

« Transactions », vol. 105 (1940), paper N°. 2079.

Journal of the Franklin Institute, Filadelphia, Pa.:

Año 1926, p. 61: « Mechanical calculation of elastic systems ».

» 1929, » 245: « The Experiment in Statics ».

SOBRE UNA "PIPA INSIGNIA" DE FUMAR, DE MENDOZA

POR

CARLOS RUSCONI

La tipología sobre las pipas pre y protohispánicas de nuestro país, es sumamente variada e interesante. Unas han sido construídas en barro; otras en madera o en barro y madera a la vez; en piedra, en hueso, etc.

Algunos de estos objetos son sencillos, otros muestran grabados geométricos o en bajo relieve, pero hay también las que ostentan dibujos ornitomorfos, zoomorfos, etc., y sobre ellas se han ocupado numerosos autores: Ameghino, Ambrosetti, Debenedetti, Torres, Outes, Boman, Serrano, Rusconi, etc.

Las pipas con representaciones zoomorfas y particularmente de quirquinchos o mulitas, son poco comunes en el país, motivo por el cual ha de llamar la atención a los estudiosos de que otra pieza de este tipo se encuentra en una región tan austral.

En Mendoza, las pipas de fumar, según mis investigaciones, son sumamente escasas y esto lo he podido comprobar en numerosos viajes realizados por las lagunas del Rosario, San Miguel, Malalhue, Los Molles, Uspallata, etc., y los pocos informes de que tengo conocimiento se reducen a restos de pipas de factura muy tosca, y por consiguiente, se diferencian fundamentalmente del ejemplar que motiva esta nota.

Es interesante recordar que en el noroeste argentino fueron halladas piezas zoomorfas y de un trabajo artístico comparable al ejemplar del Museo de Mendoza. Varias de estas piezas han sido descriptas por Ambrosetti (p. 259) (1). Otra la describió Lafone Que-

(1) Juan B. Ambrosetti. — *Notas de arqueología Calchaquí*, en *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, Buenos Aires, 1899.

vedo (p. 109, lám. XVIII) ([2]), recogida en el departamento de Pomán (Catamarca), y una de las características señaladas por ese autor es que « colocada en postura natural, es decir, de pie, el cuerpo descansa sobre una base redonda, muy curiosa, cuya razón de ser, recién se explica al volcar el objeto y ponerlo boca arriba; porque así se ve que es la taza de un pito de pitar tabaco que se comunica con la punta de la cola mediante una perforación de 88 mm. ». Y este mismo detalle, se advierte en la pieza que paso a describir.

La pipa fué encontrada en el interior de la mina « La Picaza », departamento de San Rafael y actualmente lleva el número 833 de la colección del Departamento de Arqueología y Etnografía del Museo de Historia Natural « Juan C. Moyano » de Mendoza. Ha sido trabajada en esteatita y el trabajo artístico que ostenta puede ser comparable a las mejores de su género.

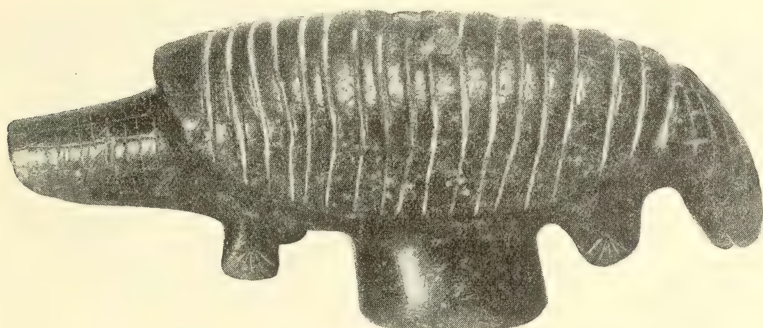


FIG. 1. — Vista lateral de la pipa nº 833, a 1/5 del natural.

Cabeza. — En la cabeza no se advierten claramente indicios de ojos, salvo una pequeña cachadura del lado izquierdo que hace presumir la existencia de dicho órgano. Tampoco se observa la presencia de orejas. El casquete cefálico es amplio y las placas están señaladas allí por una serie de surcos cruzados que forman un reticulado de figuras romboides.

Coraza. — La coraza está constituída por 19 bandas divididas por surcos transversales, de fondo cóncavo y relativamente profundos; mientras que en la pieza de Pomán tiene tan sólo 10 bandas.

([2]) SAMUEL A. LAFONE QUEVEDO. — *Viaje arqueológico en la región de Andalgalá*, en *Revista del Museo de La Plata*, vol. XII, pp. 75-110, 1905.

Además, no existe, aparentemente, coraza dorsal ni escapular, a menos que se considere como tales la primera y última banda de la pieza, lo que en este caso, el número de bandas movibles debe ser reducido a 17. En la pieza de Pomán se advierte claramente las tres regiones de la coraza, tan característica en casi todos los desdentados actuales.

En el centro de la coraza hay un agujero de 20 milímetros de ancho por 22 de profundidad y la superficie interior del mismo se encuentra pulida, indicando que en ese agujero estuvo antes engastado una vara o palo. Dicho detalle no existe en la pieza de Pomán.

Estuche caudal. — El extremo de la cola se encuentra rota y su rotura tiene aspecto de viejo. Sobre la superficie de la cola se advierten 11 rayas transversales que la circundan por completo; y

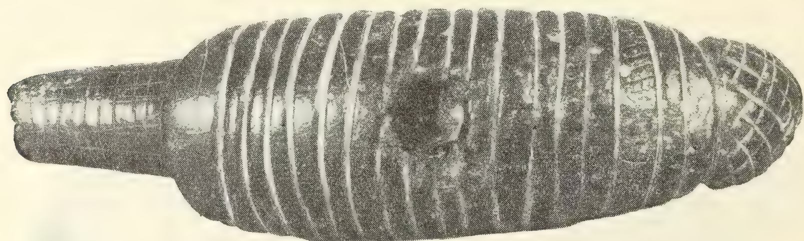


Fig. 2. — Vista superior.

otro grupo de rayas longitudinales, las cuales al combinarse con las recordadas más arriba, forman recticulados cuadrangulares de diversos diámetros. Con ello, el artífice ha querido representar las placas de la cola.

Extremidades. — Las extremidades han sido destacadas del cuerpo. Tienen la forma de un prolongamiento laminar, comprimidas en sentido transversal y todas correspondientes a la misma masa pétrea. Sobre la cara externa de cada una de las extremidades aparecen 5 rayas distribuídas radialmente en forma de abanico, habiendo querido representar el artista los dedos de cada extremidad.

La pieza descripta por Lafone, posee también extremidades, pero éstas han sido grabadas en el cuerpo del animal.

Zona ventral. — En su vista inferior, lo más interesante del objeto es una prolongación en forma de embudo o de hornillo que tiene 25 milímetros de hondura, desde el margen interno hasta el

fondo, que coincide con la línea general del vientre. El diámetro mayor de este hornillo es de 46 milímetros, pero el agujero que se encuentra en su fondo mide tan sólo 10 milímetros. Dicho agujero sigue un poco más abajo y luego finaliza con otro conducto, de igual diámetro, que tiene salida por el extremo de la cola. En la pieza no se observa órgano genital.

Por la forma del embudo y por el conducto horizontal que termina en la cola, revelaría a las claras que se trata de una pipa de fumar, pero como en la parte dorsal de la coraza existe un agujero

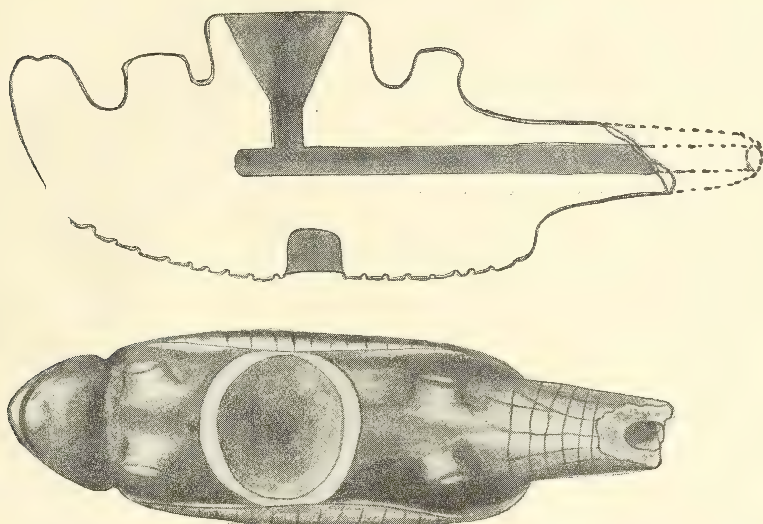


Fig. 3. — Vista inferior y Fig. 4, dibujo esquemático para mostrar el conducto horizontal comunicante con el hornillo.

donde en otros tiempos hubo allí una vara, entonces me inclino a creer que la pieza en cuestión pudo haber sido una « pipa insignia » y que para manejarla, dado su gran peso, era necesario utilizar la citada vara como punto de apoyo en la superficie del suelo. Tal vez así le habría sido mucho más fácil poderla utilizar el indígena que si la hubiera tenido directamente en una de sus manos.

Por la forma alargada de la cabeza, del cuerpo, y distribución de las bandas de la coraza, parece que se hubiera querido representar a nuestra mulita (*Dasypus*) que habita al norte de nuestro país; mientras que en la zona donde fué hallada no tengo noticias claras de la existencia de ese género pero sí, de los otros, tales como el peludo (*Chaectophractus*), el piche (*Zaedyus*), etc.

De acuerdo a este modo de opinar y en base a una serie de antecedentes de diverso orden que me son conocidos por haberlos estudiados, todo hace suponer que la pieza no habría sido esculpida por aborígenes de la región de San Rafael, pero que la hubieran obtenido por medio del trueque, de tribus, sea del noroeste argentino (vía Calingasta), o por vía de Arauco.

Aun cuando Lafone Quevedo no da medidas de la pieza por él estudiada, deduzco que ese objeto era de menor tamaño del que me ocupo, y el cual tiene las siguientes magnitudes:

Longitud actual	242	mm.
Ancho máximo	68	»
Alto máximo desde la base	100	»
Ancho máximo externo del hornillo . .	60	»
Longitud de la cabeza	66	»
» » » coraza	163	»
Peso	1,800	gramos

Mendoza, Septiembre 1° de 1940.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Anastasi, Camilo
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aráoz Alfaro
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bargna, Juan L.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bossio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Enrique
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
Dellepiane, Luis J.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández Long, S.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gondolfi Herrero, Augusto
Gondolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isetta, José
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molina Carranza, L.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moraguez Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo G.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Ringuelet, Emilio J.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.

Ruíz Moreno, Isidoro
Ruíz Moreno, Adrián
Rumi, Tomás J.
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez Sorondo, M. G.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, ,Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Silva, Leónidas L.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, ,Colón B.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Vela Huergo, Julio
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan G.
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Devoto, Carlos Alberto
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Longo, Rafael E.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Roitman, César
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Sosa Rojas, Victorio C.
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Juan Olsacher; Vice-presidente, Dr. Miguel Fernández; Vice-presidente, Ing. Dániel A. García; Secretario de actas, Dr. Guillermo V. Stuckert; Secretario de correspondencia, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Sr. Bernardo Pilotto; Pro-tesorero, Dr. Carlos C. Hosseus; Vocales: Ing. Clodoveo Pascualini; Ing. Jorge E. Bobone; Ing. Luis Chechi; Ing. Ambrosio L. Taravella; Dr. Federico Padula; Dr. José Carlomagno; Dr. Meade L. Zimmer; Sr. Enrique Sparn.

SOCIOS ACTIVOS

Aguiar, Henoch D.
Brandan, ,Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Camilloni, Carlos
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Checchi, Luis
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Gordillo, Pedro N.
Hosseus, Carlos Curt
Larrauri ,Agustín C.
Mácola, Berardo A.

Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Ninci, Raúl T.
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Schmiedecke, Augusto
Sparn, Enrique
Stuckert, Guillermo V.
Taravella, Ambrosio L.
Trebino, Natalio
Urciolo, Victorio
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. José Piazza; Vice-presidente, Ingº Civil Francisco E. Urondo; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Rodolfo G. Christen; Secretario de actas, Ingº Quím. Carlos C. Christen; Tesorero, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vocal 1º, Ingº Civil José Babini; Vocal 2º, Prof. Rolando Hereñú; Vocales suplentes, Ingº Agrº Bruno Santini y Prof. Julio Salaber; Encargado de Publicaciones, Ingº Civil José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Gollán, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presideente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, Prof. Aníbal Ruíz; Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Anzorena, Jacinto
Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Basso, Germinal
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Espinosa, Norberto A.
Galeano, Edgardo
Gomensoro, José N.
Guevara, José R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lugones, Manuel G.
Mayorga, Santiago C.
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Pontis, Rafael E.
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
San Martín, José Benito de
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Stura, Angel C.
Tellechea, Manuel
Toso, Juan F.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Carlos A. Sagastume; Secretaria, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Carlos T. Teobaldo; Vocales: Dr. Víctor M. Arroyo Basaldúa, Dr. José D. Méndez, Dr. Jorge Gascón, Dr. Alberto E. Sagastume Berra.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Bauer, Conrado
Bonet, Luis A.
Brau, Eduardo F.
Canals Frau, Salvador

Coria, Pedro E.	Inda, Carmen	Massimino, Blas	Sáez, Francisco A.
Cortelezzi, Juana	Landolfi, José María	Méndez, José D.	Sagastume, Carlos A.
Crespi Gherzi, Rodolfo A.	Lisarán, Fernando	Nico, Raúl	Sagastume Berra, A. E.
Christmann, Federico E.	Lockart, Carlos E.	Oliva, Virgilio	Scheggia, Eduardo R.
Daló, Héctor R.	Loedel Palumbo, Enrique	Paternosto, Pedro G.	Teobaldo, Carlos
Ferrari, Obdulio J. F.	Mac Donagh, Emiliano J.	Pera, Tomás Carlos	Trejo, César A.
Gascón, Jorge	Magliano, Hilario	Platzceck, Ricardo P.	Ucha Udabe, Manuel
Gershánik, Simón	Márquez, Aníbal R.	Romano Yalour, Juan G.	Vucetich, Danilo C.
Giovambattista, Humberto	Marmonti, Angel	Sabato, Juan	Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing? Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.	Frondizi, Risieri	Peirano, Abel A.	Schegg, Alfredo
Blaisten, Raúl J.	Greve, Walther	Peña Guzmán, Solano	Soria Bravo, Custodio
Boggiatto, Dante E.	Guzmán, Arturo M.	Pepe, O. Rodolfo	Sorol, Rafael V.
Cernuschi, Félix	Hernando Balmori, Clemente	Pizzorno, Luis N.	Storni, Julio S.
Cetrángolo, Guillermo	Herrera, Félix E.	Robín, Maximiliano V.	Terracini, Alejandro
Conceiçao de la Cruz, Alfonso	Ibáñez, Adolfo P.	Rodríguez Marquina, Elio	Treves, Renato
Cuenya, Carlos (h.)	Jung, Walter	Rohmeder, Guillermo	Uslenghi, Alejandro S.
Deza Cenget, Dacio	Lázaro, Juan F. de	Saleme, Ernesto M.	Verna, Luis C.
Escalante, Dardo A.	Manoff, Isaac	Sánchez Reulet, Aníbal	Virla, Eugenio F.
Fonio, Osvaldo A.	Novillo, Napoleón R.		Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

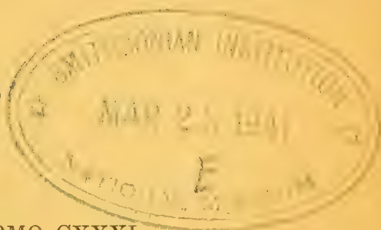
Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bodenbender, Guillermo	Córdoba
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinter, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Beppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oilver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona
Volterra, Vito	Roma

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

Director: EMILIO REBUELTO



FEBRERO 1941 — ENTREGA II — TOMO CXXXI

SUMARIO

BUENOS AIRES
Calle Santa Fe 1145

1941

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Los manuscritos, correspondencia, etc. se enviarán a la sede social, Santa Fe 1145.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

PREPARACIÓN DEL CURARE POR LOS ÑAMBIKWARA

POR

J. VELLARD

Encargado de investigaciones de la Misión Vellard en América del Sud

Numerosos viajeros y fisiólogos se han ocupado del curare sin llegar a determinar exactamente su naturaleza y su modo de preparación. Para los unos el curare es puramente vegetal; para otros estaría compuesto en gran parte de materias animales. Sin analizar aquí toda la literatura sobre este tema, basta recordar que la mayor parte de los autores antiguos y de los viajeros del siglo pasado indicaron como principal base del curare diversas especies de *Strychnos;* muchas otras plantas, pertenecientes a familias diversas, han sido señaladas igualmente como pudiendo entrar en ese veneno. Los partidarios del origen animal o mixto del curare, casi todos viajeros, sostienen que venenos de serpientes, de batracios, de arácnidos, extractos de pescados, de insectos, etc., tienen un papel esencial en su preparación. A pesar de numerosas opiniones contrarias, la presencia, por lo menos, de ciertos venenos es indiscutible en algunos curares (Vellard y Assis: *Estudios inmunológicos sobre el curare.* « Anales de l'Institut Pasteur », París, 44, 102, 1934).

A menudo estas polémicas sobre la composición del curare han perdido de vista un hecho esencial. El curare no es una substancia definida y no corresponde a una fórmula única. No existe curare sino curares, más o menos complejos, propios de cada región, de cada tribu y en muchos casos de cada preparador.

Por otra parte la costumbre se ha generalizado de llamar curare todo veneno de flecha que paraliza, de América del Sud. Se debe limitar la aplicación de ese término, según su definición fisiológica clásica, a todo veneno que suprime el pasaje de las excitaciones del nervio al músculo, conservando asimismo la excitabilidad directa del músculo.

Los verdaderos curares se vuelven difíciles de encontrar. Muchos productos modernos traídos como curares o existiendo bajo ese

nombre en el comercio son venenos paralizantes, de toxicidad variable, pero de acción curarizante débil o nula. La acción curarizante misma, no interesa al indio; éste no busca para sus flechas sino un veneno de defensa que produce una parálisis rápida con relajamiento del tonus muscular, poco importa por qué mecanismo. A menudo, también la buena fe de los viajeros ha sido sorprendida, y los indios, celosos de su secreto, les han dado recetas falsas o venenos diferentes del verdadero curare. En fin, ciertos curares se conservan mal, haciendo imposible a la vuelta de las expediciones la verificación de sus propiedades.

Estas causas tan diversas han dejado siempre una duda sobre la composición exacta y el modus de preparación del curare.

I

Durante mi último viaje al plateau central del Matto Grosso, con mi colega Levi Strauss, asistí en la zona de los Ñambikwara a la preparación de un curare muy sencillo pero muy activo, y acompañé a esos indios en la búsqueda de las plantas necesarias.

El curare no había sido señalado en la zona de los Ñambikwara. La Comisión Rondón había observado en ellos la existencia de un veneno de flechas, pero las investigaciones posteriores realizadas con flechas enviadas a Río de Janeiro habían dado resultados negativos (Alvaro Ozorio de Almeida y Roquete Pinto). La causa de este fracaso no puede ser atribuída sino al material demasiado viejo empleado en los experimentos; las flechas no conservan su actividad sino algunas semanas.

En el caso de los Ñambikwara la composición del curare es uniforme pero su modo de preparación varía con los grupos. Hay que señalar que subiendo del límite meridional del territorio de esos indios hacia el Amazonas, región de origen del curare, la preparación de ese veneno se rodea de un mayor misterio. Los Ñambikwara más excéntricos, los de la orilla derecha del río Juruena cuya cultura material es de una extrema pobreza, no poseen brujos, todos los hombres saben preparar el curare. En el caso de los Tagnani que viven en la región de Campos Novos y del río 12 de Octubre, y los Cabané que viven entre los campos de Vilhena y el río Commemoration la preparación del curare está reservada sea al jefe, o más bien al brujo (Cabané). Los Tamandes del río Roosevelt se han negado a dar cualquier información precisa sobre el curare cuya preparación es la ocupación exclusiva del brujo; el veneno de sus

flechas que pude estudiar es idéntico al de los otros grupos. Los Ñambikwara del río Cabixi emplean también el curare, pero no he obtenido sobre su preparación ningún detalle de esos indios que vinieron en visita a nuestro campamento donde no pasaron sino una noche.

Es con los Ñambikwara de la orilla derecha del río Juruena que asistí por primera vez a la preparación del curare.

Entre los objetos reunidos para nuestras colecciones se encontraban algunas flechas envenenadas. Las primeras experiencias realizadas sobre diversos animales sea con las flechas, sea con el agua del lavado de las puntas, revelaron una sintomatología recordando la del curare. Nuestros dos principales informadores, que se hacían llamar por los civilizados José María y Julio, eran los personajes influyentes del grupo y los principales autores del asesinato de la misión protestante americana del norte de Juruena en 1930. Negociaciones pacientes los indujeron a mostrarme la planta empleada por ellos, luego, un poco más tarde, a hacerme asistir a la preparación del veneno mismo.

No sin el temor de una mistificación, ensayaba el producto preparado: su acción era en todo punto idéntico al de los venenos de flechas. Los Ñambikwara habían sido honrados.

Dos meses más tarde en los campos de Vilhena el brujo Cabané, perteneciente al grupo mixto, reuniendo los últimos sobrevivientes Cabané-Tagnani, me mostraba nuevamente la preparación completa del curare. Todas las informaciones recolectadas en los diversos grupos Ñambikwara visitados concuerdan con lo que puede observar.

En posesión de estos datos, pude preparar en varias ocasiones una cierta cantidad de curare idéntico al de los Ñambikwara. La acción de esos diferentes ejemplares ha sido verificada en el lugar mismo para servir de comparación con los experimentos posteriores a la vuelta de la misión; quedaba así eliminada toda posibilidad de error debida a una posible alteración de esos productos.

Un año ha pasado desde aquella época y las diversas soluciones traídas conservan su actividad; ellas han permitido controlar rigurosamente sus propiedades curarizantes.

Preparación del curare

Planta. — El curare Ñambikwara se prepara de una sola planta, un *Strychnos* que crece en los montes arenosos del plateau central del Matto Grosso. Sin ser rara esta especie no es abundante en ninguna parte.

Es un arbusto de uno a dos metros de alto, de cepa bastante fuerte y ramas caídas, más o menos sarmientosas y algunas transformadas en tallos en su extremidad; no he visto nunca esa especie volverse realmente trepadora. Los tallos de corteza rojiza, desprovista de espinas, están cubiertos, así como la cepa, de rugosidades blancas. Las hojas son alargadas, pequeñas o medianas. La especie es muy polimorfa. Ningún ejemplar llevaba flores ni frutas.

El grupo de los *Strychnos* es uno de los más difíciles de estudiar. Muchas especies florecen rara vez y en la ausencia de flores es a menudo imposible identificarlas.

Por ciertos caracteres la especie de los Ñambikwara se acerca al *St. medeola*. Existe en los herbarios de la Comisión Rondón, pero igualmente sin flores e indeterminados.

La corteza de las raíces impregnada de un jugo gomoso rojizo se emplea solo en la preparación del curare. Las plantas que crecen en los lugares arenosos pasan por ser las más ricas en veneno; se reconocen por su color rojo vivo y por el brillo húmedo de las heridas hechas en la corteza. Las raíces venidas de terrenos gredosos son secas y consideradas como incapaces de dar un producto activo.

Los Ñambikwara de Juruena juzgan esencial recoger las raíces por la mañana al alba, antes que el sol se vuelve muy caliente y no utilizan sino las cortezas frescas. Los Cabané usan preferentemente cortezas desecadas y conservadas.

Curare Cabané. — La properación del curare Cabané puede tomarse como tipo. Comprende tres operaciones principales: agotamiento fraccionado de las cortezas por el agua fresca; ebullición rápida para librar el producto de una parte de sus impurezas; concentración lenta al calor suave.

En seguida después de su recolección las raíces se lavan y se raspan con una astilla de bambú o un pedazo de hierro para desprender la corteza. Se obtienen así pequeños copos muy finos que son desecados y conservados en canastos o calabazas.

Agotamiento de las cortezas. — Las cortezas se colocan en un pequeño canasto alargado (konosimatá) de laminillas de bambú forrado de hojas anchas (konokonosi) y suspendido a dos soportes verticales encima de una vasija. Se vierte sobre las cortezas 200 a 250 c.c. de agua fría; un líquido rojo sangre se filtra lentamente. La filtración requiere 15 a 20 minutos; cuando está casi terminada, se vierte nuevamente agua fresca sobre las cortezas. Esta ope-

ración se repite de seis a ocho veces hasta agotamiento de las cortezas.

Ebullición a fuego vivo. — Después de cada operación el líquido obtenido se vierte en un recipiente colocado directamente sobre un fuego vivo; se revuelve constantemente con una espátula de madra y no tarda en hervir con grandes burbujas. Cuando amenaza desbordar, se retira del fuego un instante y luego se vuelve a hervir. Una espesa espuma rojiza se forma llevándose la mayor parte de las impurezas; ésta se quita a medida que aparece con una paja de palmera. Después de 5 a 10 minutos la ebullición disminuye; el líquido se vuelve marrón y comienza a espesar. Se retira entonces del fuego, se vierte en un embudo (Korli), hecho de una hoja arrollada, en un nuevo recipiente para ser concentrado.

Concentración. — La concentración se hace en un recipiente suspendido a 40 ó 50 cm encima de un fuego pequeño donde se reunen las fracciones sucesivas de líquido a medida de su preparación. La concentración requiere de dos a tres horas. Según su grado se obtiene un líquido espeso, marrón negro, rojizo por transparencia, preparado para ser aplicado sobre las flechas con una paja; o una pasta negra, que se vuelve muy dura al enfriarse y de larga conservación. Antes de ser usada esta pasta debe de ablandarse al calor suave.

Los Cabané recomiendan no tocar el curare con los dedos ni aún respirar sus vapores durante la ebullición. Esta toxicidad hipotética de los vapores ha sido señalada ya por antiguos viajeros; hasta se ha pretendido que esas emanaciones eran tan peligrosas que los indios hacían preparar el curare por mujeres viejas que casi siempre morían.

El curare no atraviesa la piel sana y los Ñambikwara del Juruena aprietan entre sus manos las cortezas maceradas en agua, tomando tan solo la precaución de lavarse en seguida después. Los vapores que he respirado voluntariamente no me han causado nunca el más leve trastorno.

Los Cabané llaman el curare y la planta que lo produce *iriwa* y el líquido de maceración, aún no concentrado *iriwiya.* Los Tagnani llaman la planta y el curare *naadé.*

Curare de los Ñambikwara del Río Juruena. — La técnica de los Ñambikwara de la orilla derecha del Río Juruena es la más primitiva.

Emplean solamente cortezas recién recogidas. El agotamiento de las cortezas se hace en una sola vez y con agua tibia. Las cortezas se ponen sobre el fuego en un volumen bastante grande de agua fría y la operación se termina cuando la temperatura alcanza 37° a 40°. Se filtra rápidamente apretando las cortezas con las manos para extraer todo el líquido. Luego viene la ebullición rápida sobre fuego vivo y el espumado. Después de varios minutos de ebullición fuerte, el fuego se disminuye y el líquido se mantiene a una temperatura un poco inferior a la ebullición hasta que tenga una consistencia pastosa.

El curare se conserva en forma pastosa en tubos de bambú; se suele añadir cera de melipones para transformarlo en una masa muy dura.

Este método expone el curare a un calor fuerte durante por lo menos dos horas. El método Cabané reduce ese tiempo a diez minutos, las otras operaciones haciéndose a calor suave. Ambos dan curares sensiblemente de la misma actividad.

Los Ñambikwara del Río Juruena llaman al curare y la planta *autisu* o *aukisu; taadisú* las raíces; *aurú kiritkatsú* la flecha envenenada y *asirikatsú* su estuche protector de bambú.

Utilización del curare

Los Ñambikwara no conocen la cerbatana. Utilizan el curare para envenenar grandes flechas de largas puntas dentadas, con un estuche protector de bambú. Las puntas de flechas con curare de los Tamandé son más cortas y más finas que las de otros Ñambikwara. Se las reune, generalmente, en 2, 3 ó 4, en un solo estuche protector.

Según los indios la actividad de una flecha no se mantendría por más de tres o cuatro meses. El curare pastoso se conserva más tiempo (cerca de un año). El curare duro puede guardarse durante años.

Las flechas envenenadas son destinadas a la caza de ciertos animales, a algunos pájaros grandes, los pequeños ciervos y sobre todo los monos.

Los pájaros heridos caen casi en seguida.

El mono herido a muerte con una flecha ordinaria o mismo por una bala se queda a menudo agarrado de las ramas. Bajo la acción del curare se mantiene primero inmóvil, luego tiembla y cae algunos minutos más tarde (5 a 10 al máximo) en seguida que se produce la parálisis.

Un pecari o un pequeño ciervo, tal como el *Cervus campestris* herido en el cuerpo corre uno o dos minutos, luego se para extenuado, tiembla y se acuesta.

El tapir muy voluminoso resiste mucho tiempo; puede correr dos horas antes de pararse; por eso los indios no lo cazan con el curare.

La carne de los animales muertos por el curare puede consumirse sin inconvenientes; los Ñambikwara del Juruena tan solo cortan alrededor de la herida las carnes impregnadas de veneno y coloreadas en amarillo; los Cabané ni siquiera toman esa precaución.

Las flechas envenenadas sirven también para la guerra y esa es tal vez su principal destino en muchos grupos Ñambikwara que no poseen sino muy pocos ejemplares en tiempos normales.

Ninguno de esos indios conoce contraveneno eficaz. Según todos nuestros informantes, las heridas en el tronco serían siempre mortales para el hombre. Arrancando inmediatamente la flecha sería posible sobrevivir a una herida en un miembro; para hacer más difícil su extracción la punta de las flechas envenenadas, sobre todo las de los Cabané son muy levemente fijadas a su asta.

Propiedad del curare Ñambikwara

La toxicidad del curare Ñambikwara es muy elevada. En los mamíferos y los pájaros provoca una sensación inicial de irritación mal localizada, acompañada de calambres; los animales se vuelven inquietos y se rascan una parte y luego otra del cuerpo. Luego vienen los temblores localizados, primero en ciertos grupos musculares, y luego, se generalizan; en algunos casos se producen en forma de sacudidas bruscas musculares intermitentes; en un período más avanzado ciertos músculos entran en fibrilación. Al final aparece la parálisis; el animal presenta una astenia fuerte progresiva; se inmoviliza, evita todo movimiento; muy pronto sus patas no lo sostienen, se cae y la parálisis se completa.

Los músculos de la deglutición y del laringe son atacados muy pronto en el perro; se apaga la voz, la lengua cuelga afuera de la boca, la saliva no se deglute más. Los reflejos tendinosos desaparecen primero, seguidos de los reflejos oculares. Al principio la respiración es acelerada, jadeante y muy pronto, los movimientos respiratorios disminuyen de amplitud; aparecen períodos de ápnea variando en el perro de 10 a 50 segundos y de más en más frecuentes. Después de pararse definitivamente la respiración, el corazón continúa latiendo durante algunos minutos. La autopsia

no revela sino lesiones banales de asfixia y una coloración amarilla más o menos extendida de los músculos en el punto de la inyección.

El experimento de Claude Bernard, de la rana, de la cual una pata ha sido aislada de la circulación general por una ligadura, excluyendo el ciático, muestra después de la inyección del curare en la bolsa linfática dorsal la conservación de la motilidad de la pata aislada y la conservación de la excitabilidad del nervio.

La acción curarizante ha sido estudiada de manera más precisa con las soluciones traídas, con la ayuda del aparato de inducción ordinario y con el dispositivo habitual para el estudio de la cronaxia en el laboratorio de M. Miguel Ozorio de Almeida en el Instituto Oswaldo Cruz, de Río de Janeiro.

Es conocido que las falsas ranas sud americanas se curarizan difícilmente y de manera incompleta; por otra parte los sapos, el *Bufo marinus* entre otros, constituyen reactivos selectos.

En quince minutos los *Bufo marinus* (30 a 40 grs.), presentan una curarización perfecta con dosis de 0.01 a 0.05 c.c. de curare líquido inyectados en la bolsa linfática ventral. Los gastrocnemios no reaccionan más a la excitación del ciático por la descarga de condensadores de cinco microfaradios ni aún a la de una batería de seis volts, aunque conservando su excitabilidad directa.

Los lagartos son muy sensibles; 0.001 a 0.01 c.c. curarizan *Anolis* y *Tropidurus* de tamaño mediano.

La inyección intramuscular de 0.2 c.c. paraliza una gallina en dos minutos y la mata en 15 a 20 minutos; 0.05 c.c. produce una parálisis que no desaparece sino en 4 ó 5 horas.

Los mamíferos son particularmente sensibles a este curare.

Un perro de 8 kgs., habiendo conservado durante 15 minutos en los músculos del muslo la extremidad de una punta de flecha (45 mm.) presenta en seguida de herido temblores localizados primero en su tren anterior y extendiéndose a sus músculos dorsales. Tres minutos más tarde el animal se cae; la parálisis era completa en 12 minutos; los reflejos pupilares desaparecieron en 15 minutos, momento en que se retiró la punta de flecha. Paro definitivo de la respiración en 41 minutos; paro del corazón tres minutos más tarde.

Un perro de 10 kgs. habiendo recibido en el muslo una inyección intramuscular de 0.25 c.c. de solución manifiesta una inquietud inmediata y una irritación generalizada: en 3 minutos comien-

zan los temblores en el tren anterior. El animal titubea (4 minutos) y se cae con las patas separadas; (5 minutos), parálisis de la voz en seis minutos y respiración jadeante; (8 minutos), sacudidas musculares repetidas en el tren anterior; (9 minutos), parálisis total, desapareción de los reflejos pupilares y corneos, lengua colgando afuera de la boca; (10 minutos), primeros períodos de ápnea; (13 minutos), paro definitivo de la respiración; (15 minutos), paro del corazón.

Es inútil insistir más sobre la acción fisiológica del veneno de flechas de los Ñambikwara. Estas pocas observaciones bastan para demostrar que se trata de un curare verdadero y no de un simple veneno paralizante. Comparado con un curare antiguo, en pote etiquetado « Indios tapuios del alto Río Negro », el curare Ñambikwara se ha mostrado sensiblemente más activo.

II

Curare de los Pareci

Los indios Pareci, hoy en día poco numerosos y muy civilizados, han conocido el curare. Le dan, con una modificación de acento, el mismo nombre que los Cabané: *iriwá.*

No he podido obtenerlo. Los Pareci no lo preparan más; las informaciones sobre él me han sido dadas por Parecis de edad media, habiendo pasado su infancia en aldeas aún independientes en esa época y donde los hombres se servían de ese veneno.

El elemento principal era el *Strychnos* empleado por los Ñambikwara, pero acompañado de otras plantas que mis informantes no han sabido o no han querido darse el trabajo de recoger. Uno de los botánicos de la Comisión Rondón, Hoehne, cita seis especies de plantas diferentes incompletamente determinadas que le fueron indicadas por un indio pareci como entrando en la composición de su veneno de flecha. Pero ese veneno no se conservó y no pudo ser estudiado.

Los pareci tienen una leyenda sobre el descubrimiento de las propiedades venenosas de ese *Strychnos.* Un Pareci en visita a la estación de Utrarity me dió una versión bastante extensa en portugués y una versión resumida en Pareci.

He aquí la primera:

« Los antiguos decían: Un hombre se fué a la caza y encontró una madriguera de armadillo. El hombre tenía una herida en la

pierna. El hombre excavó para encontrar el armadillo. De repente encontró una raíz de *iriwá*. La cortó. Cortó varias. De repente la punta de una raíz tocó la herida. Se murió. Las raíces se pusieron a hablar: dijeron « ¿quién mató a ese hombre? ». La raíz gruesa (la raíz principal hundida), dijo con una voz gruesa: « Yo lo maté ». Una raíz pequeña de voz fina, dijo: « Yo lo maté ». Entonces los hombres trajeron la raíz a la aldea y supieron que era venenosa ».

La segunda versión es mucho más corta:

makulisá	*sikitá*	*enza*	*ekostirausú*	*iriwá*	
armadillo	escavando	hombre	herida	veneno	
têáre	*irikutá*	*ekostirausú*	*zolotúà*	*wahíni*	
raíz	lastimó	herida	estalló	murió.	
iriwá	*tèare*	*irawená*	*salá*	*aiéne*	*natiú*
veneno	raíz	dijo	quien	mató	fuí yo
náiene	*maisá*	*natiú*	*naiene*		
he matado	pequeña	soy yo	he matado		

Esta leyenda parece indicar una adquisición tal vez relativamente reciente del curare por los Pareci. Pero, nuestro fin, siendo la región de los Ñambikwara, nuestras relaciones con los indios Pareci han sido muy superficiales y ninguno de los que hemos visto era capaz de darnos informaciones más precisas.

Los Ñambikwara Tamandé, de la parte superior del río Roosevelt, me han asegurado que el curare les venía de otros indios, viviendo más al Norte, en la región del Gy Paraná; no ha sido posible hacerles precisar cuáles eran esos indios.

Los Cabixianos del Río Mequem, al norte este del territorio de los Ñambikwara, empleaban también el curare. Según un indio civilizado del grupo entrado en el puesto de Barón de Melgaço, su producto de base vegetal compleja sería preparado en secreto y solamente por algunos ancianos; es un curare duro, en tarro. Serviría para la caza, mismo la del tapir, y para la guerra.

Los Pareci representan con los Ñambikwara la extrema región meridional de la zona de empleo del curare cuyo uso, subiendo hacia el Amazonas, se hace de más en más frecuente y la preparación se rodea de más misterio.

Todos los curares no son tan sencillos como el curare Ñambikwara, pero todos parecen tener como base principal una especie de *Strych-*

nos variable según las regiones. Ciertos Strychnos, tales como el *St. toxifera* Benth., *Str. lethalis* Bar. Rod., y sobre todo *St. crevauxhiana* Baill., son particularmente tóxicos; otros como *St. pseudo-quina* son muy pobres en principios venenosos.

Al lado de los *Strychnos,* elementos activos del curare, numerosas plantas en general venenosas, pero de propiedades muy diversas y substancias animales tales como venenos, entran frecuentemente en la composición de ese veneno. Su adición responde a fines diversos.

Algunas veces son resinas o gomas cuya única utilidad es endurecer el producto y asegurar su conservación.

Algunas veces son substancias tóxicas destinadas a reforzar o completar la acción de los *Strychnos.*

En otros casos el curare es adicionado de substancias sin acción real, pero teniendo propiedades mágicas. Su naturaleza puede variar al infinito.

En muchos casos también la complejidad del curare, no parece tener otro fin que disimular los verdaderos elementos activos y asegurar el monopolio de su preparación a ciertos individuos.

Debemos dividir los curares en:

Curares sencillos, a base únicamente de *Strychnos.*

Curares compuestos en los cuales elementos vegetales o animales diversos se añaden al *Strychnos* con el fin *a*) de endurecer el producto, *b*) de reforzar su acción fisiológica, *c*) con fines mágicos, *d*) para disimular su composición real.

El curare Ñambikwara representa el tipo más sencillo.

Además de su aspecto etnográfico el conocimiento de la composición exacta de ese curare interesa a los fisiólogos, y permite a los laboratorios de investigación, preparar un curare muy activo y de acción constante.

ESTUDIO DE LA MORFOLOGIA EXTERNA DEL CAMARON DE ROSTRO LARGO *

(*Artemesia longinaris* Bate, 1888)

POR EL DOCTOR

ALBERTO E. J. FESQUET

« Quels hasards étranges! Louis Bréguet est maintenant, grace a mes recherches sur la pince de l'écrevisse, un des premiers industriels de notre pays ».

CH. RICHET, *Souvenirs d'un physiologiste*, 1933.

RESUMÉ. — On décrit les principaux caractères de la morphologie externe d'une crevette (*Artemesia longinaris* Bate) espèce comestible très abondante sur le littoral atlantique au long de la côte bonaerense. On étudie ensuitte se basant sur les indices fournis par l'observation directe et l'anatomie comparée, pour laquelle les travaux de Hansen ont été d'une incontestable utilité, la structure des membres confirmant leur constitution homogène, typiquement divisé en deux branches (*endopodite* et *exopodite*) avec sympodite de trois joints (*précoxopodite, coxopodite* et *basipodite*). On décrit à cette ocasion le mechanisme articulaire des pédonculs oculaires en le confrontant avec le travail de Ramadan pour *Penaeus trisulcatus;* on signale dans les péréiopodes la présence de vestiges d'un *préisquiopodite* de même que Hansen découvrit en d'autres formes voisines. On examine enfin la formule branchiale et on signale les différences sexuelles dans l'espèce etudiée.

I. — EL CAMARON DE ROSTRO LARGO

Esta especie es propia del litoral sudamericano, señalada exclusivamente desde la desembocadura del Río de la Plata hasta el límite

* Quiero hacer constar mi reconocimiento a la Junta Directiva por la amable inserción de este trabajo en los Anales de la Sociedad y en particular, a mis distinguidos amigos, Ing. C. A. Lizer y Trelles y Dr. Juan Nielsen, que lo prohijaron ante ella. — *A. E. J. F.*

meridional de la provincia de Buenos Aires [1], vale decir, entre los 35° y 41° de latitud Sud.

Los camarones alcanzan siempre menor tamaño que los langostines (*Hymenopenaeus mülleri*), otra especie de peneido igualmente difundida y apreciada, de gran valor económico. Las hembras alcanzan siempre mayor tamaño que los machos. El tamaño máximo que he medido corresponde a una hembra de 115 milímetros (149 mm comprendido el rostro); para el macho he encontrado 96 mm. (118 mm. comprendido el rostro) [2].

En vivo, el camarón presenta sobre un fondo grisáceo indefinido, semitransparente, numerosas manchas pigmentarias puntiformes de color rojo vivo y otras de color oscuro, pardo azuladas y aun verdosas, que le comunican una coloración *sui generis*, que a falta de mayor precisión definiré como rosa-grisáceo. Esta coloración se aclara las más de las veces por la presencia de zonas amarillentas en las bases de los pleópodos. La región dorsal del céfalotórax es la más oscuramente pigmentada, aclarándose a lo largo del branquiosteguito. Los apéndices son de color rojo; las extremidades distales de los remos de la aleta caudal, violeta. Los ojos son de color negro intenso, con brillo metálico y con la superficie hemisférica vuelta hacia abajo y hacia afuera. Examinando ejemplares recién capturados he podido comprobar en la parte media del tergo del primer segmento abdominal, la presencia de un punto rojo vivo en el centro de una aureola hialina, a veces un poco confusa. Los ejemplares cocidos, que se encuentran en el mercado, pierden todo rastro de esta pigmentación; presentan entonces un tono rojizo uniforme. Esta pigmentación también se pierde en los ejemplares conservados.

En cambio, el langostín presenta un color francamente rosado, uniforme en toda la extensión del cuerpo; este color se aclara en los flancos, tomando un tinte amarillento a lo largo de las pleuras abdominales.

(1) La cita de Fernando de Noronha que da Bate en su *Challengers' Report* (Tomo XXIV, pág. 282) es en base a un fragmento dudoso, casi irreconocible (« only a doubtful fragment of a pleon, which may belong to this species »). Tratándose de animales litorales y de hábitos gregarios, es muy extraño que no se la haya vuelto a señalar, por lo menos que yo sepa, para las aguas brasileñas, ya que la cita de Moreira (1901, pág. 7) es también en base al dato referido por Bate.

(2) En el langostín he encontrado 227 mm. (250 mm. calculando en 23 el rostro incompleto en el ejemplar medido y señalado como máximo) para una hembra, y 182 mm. (196 mm. comprendido el rostro) para un macho.

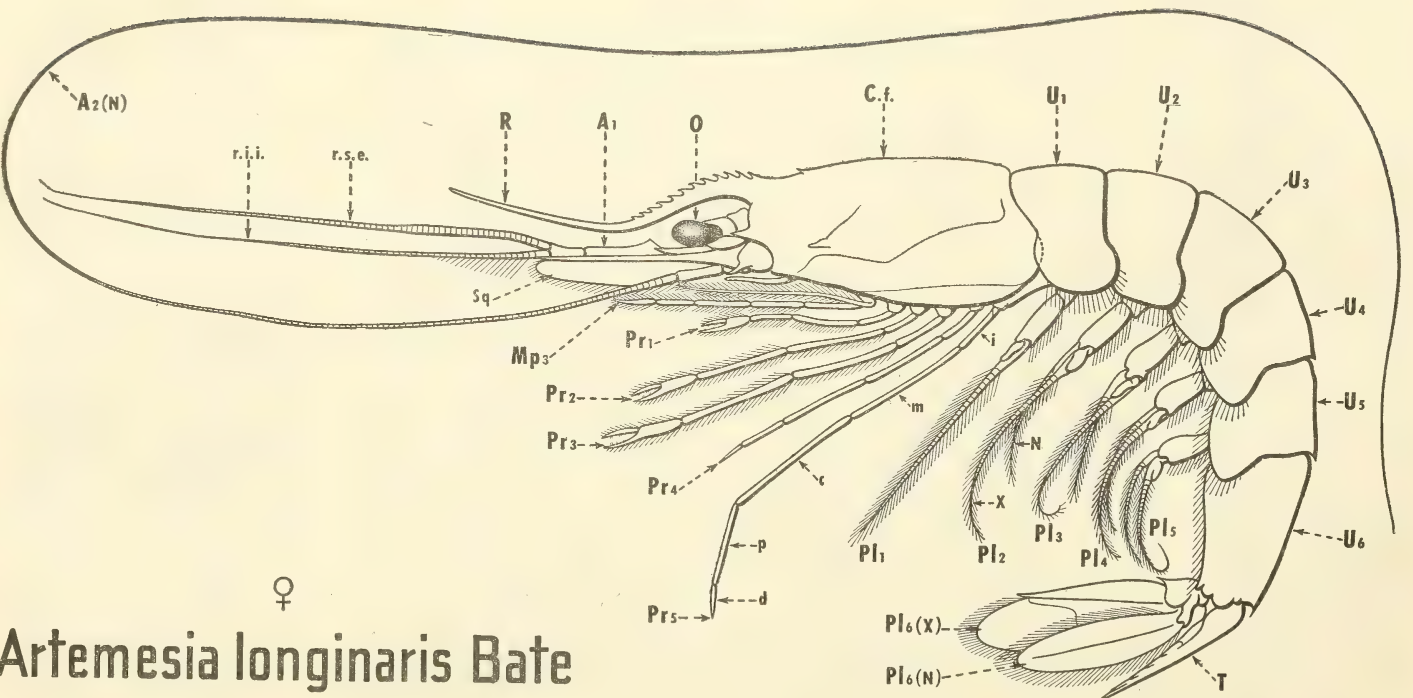


FIG. 1. — El camarón de rostro largo. Ejemplar hembra, visto de perfil. *A*1, anténula; *A*2, antena; *c*, carpopodito; *C.f.*, céfalotórax; *d*, dactilopodito; *i*, isquiopodito; *m*, meropodito; *Mp*3, maxilipedio tercero; *N*, endopodito; *O*, ojo; *P*, propodito; *Pl*, pleópodos; *Pr*, pereiópodos; *R*, rostro; *r.i.i.*, rama ínfero-interna; *r.s.e.*, rama súpero-externa; *Sq*, escafocerito; *T*, telson; *U*, urito; *X*, exopodito.

II. — EL CEFALOTORAX Y EL ABDOMEN

1. — El céfalotórax

Examinando el céfalotórax se notan dos regiones de aspecto muy distinto: la región *dorso-lateral,* de superficie lisa, apenas alterada por unos surcos poco pronunciados y dos dientes de cada lado y la región *ventral* donde el esternito de cada somito torácico permanece distinto, de modo que contándolos se distinguen los ocho somitos que forman el tórax. La coalescencia y modificación de los esternitos cefálicos en cambio, impide individualizarlos.

La porción lateral del caparazón cuelga hacia los costados formando un opérculo o tapa que cubre y protege las branquias, lla-

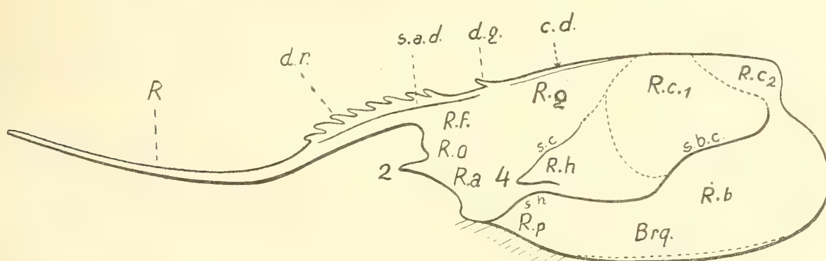


Fig. 2. — Vista lateral del caparazón céfalotorácico del camarón. *Brq*, branquiosteguito; *c. d.*, carena dorsal; *d. g.*, diente gástrico; *d. r.*, dientes rostrales; *R*, rostro; *R. a.*, región antenal; *R. b.*, región branquial; *R. c₁*, región cardíaca anterior; *R. c₂*, región cardíaca posterior; *R. f.*, región frontal; *R. g.*, región gástrica; *R. h.*, región hepática; *R. o.*, región orbitaria; *R. p.*, región pterigostomiana; *s. a. d.*, surco adrostral; *s. b. c.*, surco branquicardíaco; *s. c.*, surco cervical; *s. h.*, surco hepático; 2, diente antenal; 4, diente hepático.

mado por esta razón *branquiosteguito* y limita externamente una amplia cavidad branquial, en libre comunicación por su parte inferior con el medio ambiente.

La parte anterior del céfalotórax se proyecta en forma de rostro curvilíneo, muy largo y delgado que lleva sobre su borde superior y en la región proximal una serie de apretados dientes (= *dientes rostrales*) seguidos un poco más atrás sobre la región gástrica por otro único (= *diente postrostral* o *gástrico*), más o menos obsoleto algunas veces, y en otros casos, ausente del todo. Sobre la línea dorsal media se nota una carena longitudinal (= *carena dorsal*), que reaparecerá en los somitos finales del abdomen.

Los surcos son poco pronunciados, destacándose un surco longitudinal largo que separa las regiones antenal, hepática y cardíaca de la región pterigostomiana y branquial; se acusa también la porción inicial del surco gástrico-hepático cuya prolongación teórica nos señalaría la posición del surco cervical que separa, según Huxley, la región cefálica de la torácica. Un surco adrostral se extiende a los lados del rostro desde el primer diente rostral hasta el gástrico.

Sobre el borde anterior del caparazón se destaca el *diente antenal*, y un poco más atrás, muy pronunciado también, el *diente hepático*.

El diente gástrico está generalmente bien desarrollado en las hembras; menos desarrollado en los machos, en los cuales hasta puede faltar. Bate (1888, p. 282) dice que el número de los dientes rostrales varía de *nueve* a *doce*. Nosotros hemos contado de *siete* a *catorce*, si bien es cierto que la amplitud indicada por Bate es la de mayor frecuencia (96 % de los ejemplares medidos) [1].

El céfalotórax (sin el rostro) mide, término medio, un poco más de la cuarta parte de la longitud total; en las hembras es un poco más grande que en los machos. El rostro es sensiblemente mucho más largo en las hembras, sobrepasando en la mayoría de los casos la longitud del céfalotórax; en cambio, en los machos, el rostro es menor o a lo sumo igual que la longitud del céfalotórax. La fórmula rostral (10 + 1) es la más frecuente en ambos sexos (62 % de los ejemplares medidos).

2. — El abdomen

El abdomen está formado por siete somitos provistos de pleópodos birramados, salvo el último somito o *telson*, que siempre carece de apéndice en los Decápodos, y en cuya cara inferior se abre el ano.

Los tres primeros somitos son lisos; pero a partir del siguiente se insinúa sobre la línea media dorsal de manera progresiva una carena longitudinal que no es sino continuación de la carena céfalotorácica, terminando al final de cada segmento en una púa o espina cada vez más pronunciada.

Entre el tercero y el cuarto segmento se produce la curvatura acentuada y característica del abdomen de los Macruros.

[1] En una serie de 175 ejemplares (107 hembras y 68 machos).

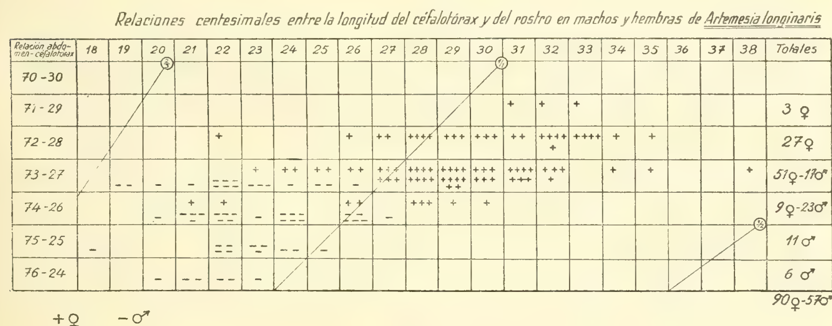
3. — Relaciones

El *largo total* lo medimos desde el borde orbitario del caparazón hasta la extremidad del telson, colocando el animal extendido sobre un plano horizontal. Se ha considerado como *longitud del céfalotórax* la que va desde el borde orbitario hasta el borde posterior del caparazón céfalotorácico.

Tomando promedios centesimales de 147 ejemplares (90 hembras y 57 machos) encontramos:

HEMBRAS:	*céfalotórax*, 27,28 %;	*abdomen*, 72,72 %;	*rostro*, 29,20 %
MACHOS:	» 25,90 » ;	» 74,10 » ;	» 22,71 »

La longitud de las anténulas y de las antenas es difícil de establecer dado que los flagelos se cortan con facilidad y es muy difícil encontrarlos íntegros en los ejemplares llegados al mercado. Sobre


Relaciones centesimales entre la longitud del céfalotórax y del rostro en machos y hembras de Artemesia longinaris

Relación abdomen-céfalotórax	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	Totales
70-30																						
71-29														+	+	+						3 ♀
72-28					+				+	++	++++	+++	+++	++	+++++	++++	+	+				27 ♀
73-27		--	-	-	------	+ ---	++ -	++ --	++ -	++++++	++++++++	++++++++++	++++++	+++++++	++++		+	+			+	51 ♀ - 17 ♂
74-26			-	+ ----	+ -----	-	------		++ -----	-	+++	+	+									9 ♀ - 23 ♂
75-25	-				----	---	--	-														11 ♂
76-24			-	--	--	-																6 ♂
																						90 ♀ - 57 ♂

+ ♀ − ♂

FIG. 3.

ejemplares medidos a su llegada a puerto, en Mar del Plata (XII-1938), que parecían tener íntegros dichos apéndices, hemos encontrado los siguientes valores extremos, destacando entre paréntesis los valores máximos encontrados, pues son, indudablemente, los más interesantes de tomar en cuenta:

ANTÉNULAS	*machos*:	32 a 56 %	(*Long. total*	87 mm;	anténula	49 mm)
	hembras:	50 » 64 »	(»	» 89 »	»	57 »)
ANTENAS	*machos*:	183 » 195 »	(»	» 87 » ;	antena	170 »)
	hembras:	176 » 240 »	(»	» 104 »	»	250 »)

desprendiéndose de los datos que tengo consignados en las planillas de medidas, que estos apéndices son más largos, proporcionalmente, en los ejemplares más pequeños, y por lo tanto, más jóvenes.

El gráfico (fig. 3) muestra la variabilidad de la longitud del rostro en relación con la longitud del céfalotórax. En general, en los machos la longitud del rostro es menor que la del céfalotórax (a la izquierda de la línea 1/1, sin alcanzar nunca la línea 2/3), y en las hembras es mayor (a la derecha de la línea 1/1, pero sin sobrepasar la línea 3/2).

III. — HOMOLOGIA DE LOS APENDICES

1. — Protópodos o apéndices cefálicos

Son los apéndices que pertenecen a los seis somitos que forman la región cefálica. De acuerdo con su posición, y especialmente por la conexión con los ganglios nerviosos que los rigen, se distinguen *tres apéndices preorales*, sensoriales e inervados por nervios que provienen de los ganglios cerebroideos o supraesofágicos (*protocerebron* para los ojos, *deuterocerebron* para las anténulas, *tritocerebron* para las antenas) y *tres postorales* que intervienen, por intermedio del talón masticador de sus lóbulos internos, en el desmenuzamiento, retención y trituración de los alimentos. La homología de estos apéndices es muy difícil de establecer. Además de los detalles de su morfología es menester acudir al estudio de los apéndices similares en otros Crustáceos. El acuerdo entre los distintos investigadores está muy lejos de haberse realizado.

Ojos (O).

Los ojos son compuestos y sostenidos por pedúnculos articulados, de tipo complejo. La córnea es reniforme y su color negro intenso los destaca nítidamente sobre el fondo claro del animal. Según las investigaciones de Ramadan (1938) en las cuatro subfamilias admitidas para los Peneidos, el pedúnculo complejo y la córnea reniforme son propios de las especies litorales; en cambio, el pedúnculo simple y la córnea hemisférica son característicos de las especies de aguas profundas.

El mecanismo articular que juega entre el basoftalmito y el podoftalmito, obra de tal modo que, al desplazarse lateralmente el pe-

dúnculo ocular, la porción vidente queda dirigida siempre hacia adelante « de modo que la córnea siempre se mantiene en el mismo plano con respecto al eje longitudinal del cuerpo y evita así que la porción ciega del ojo ocupe el sector que corresponde a la visión hacia adelante ». (Ramadan, 1938, p. 141).

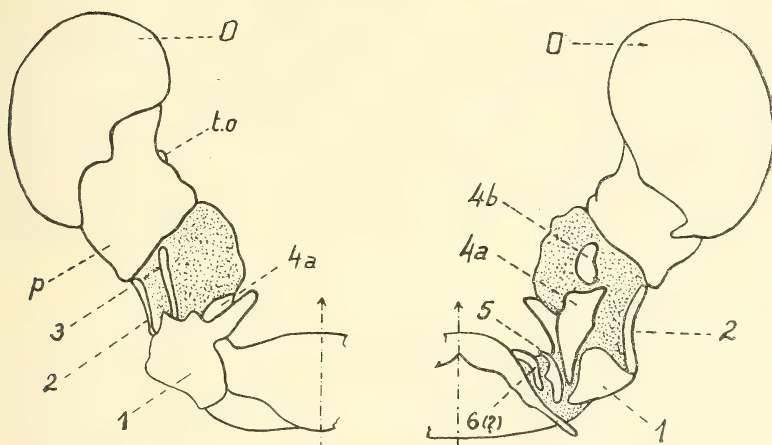


FIG. 4. — Constitución del pedúnculo ocular de *Artemesia longinaris*. Vista dorsal (izquierda) y ventral (derecha). *O*, ojo (córnea); *p*, podoftalmito; *t. o.*, tubérculo ocular; *1*, basipodito; *2*, *3*, escleritos de articulación; *4 a*, *4 b*, piezas del esclerito *4*; *5*, coxopodito; *6*, precoxopodito (?).

Por la cara dorsal distinguimos (según la fig. 4) el esclerito *1* (= *basipodito* o *basoftalmito*), bien desarrollado; el *2*, el *3* y el *4 a*. Este último y el primero se continúan por la cara ventral; pero a diferencia de lo que se figura en *Penaeus trisulcatus* (Ramadan, 1938, p. 142), en el esclerito 4 que aparece como de una sola pieza en dicha especie encontramos por la cara ventral, tanto en el camarón como en el langostín, una pieza articular intermedia, en forma de « media luna » (muy visible en el langostín) y que facilita, a mi modo de ver, la retracción total del globo ocular dentro de la cavidad orbitaria excavada en el artículo basal de las anténulas, quedando así el ojo completamente protegido del exterior por las numerosas y nutridas setas (= *blepharis*) que bordean dicha cavidad. Los escleritos *2* y *3* son muy delgados y estiliformes; el *2* es externo; el *3*, dorsal. El esclerito *4 a*, doblado sobre sí mismo, refuerza la porción posterior e interna de la membrana de articulación (1).

(1) Aprovecho la oportunidad para rectificar una opinión vertida en un trabajo anterior (1936, pág. 64). Identifico el artículo basal (= esclerito 5) solamente vi-

Los escleritos *2*, *3* y *4* son escleritos de articulación y están dirigidos como lo hace notar Ramadan (1938; tex-fig 11, p. 143) según las tres aristas de un paralelepípedo triangular. Representan, quizás, la modificación del primer artículo del endopodito, del cual el podoftalmito sería el segundo artículo.

Sobre el borde interno del podoftalmito y en su parte media aproximadamente, se destaca un disco oval y claro que corresponde al *tubérculo ocular*, muy poco pronunciado en este caso. Este aparato sensorial, muy desarrollado en las forma batipelágicas, de función dudosa (ojo simple y complementario para Bate; receptor de la presión hidrostática para Hanström; aparato para apreciar alguna cualidad física del agua, para otros autores), sería en esta especie una disposición primitiva en vías de regresión. (Coutière, 1914).

Anténulas (A_1).

El segundo par de apéndices, es el primer par de antenas o *anténulas*, según la denominación de Milne Edwards. El pedúnculo es largo y se compone de tres artículos. Los dos últimos son subcilíndricos; la forma del proximal, el más largo de los tres, está alterada profundamente por una gran depresión longitudinal que sirve para alojar el pedúnculo ocular en su totalidad; el piso de esta depresión es tan delgado que se vuelve transparente. Toma así este artículo la forma de un prisma triangular, con dos caras planas, en ángulo recto, la interna y la ventral; la tercera o externa es la que aparece completamente excavada. Las tres aristas laterales están fuertemente quitinizadas y terminan hacia adelante respectivamente, en dos espinas, la *ínfero-interna* (= *espina parapeneidal* de Burkenroad) y la *ínfero-externa* y un tubérculo setífero (*apófisis dorsal*) en forma de gancho.

En la región proximal, sobre el borde externo, se encuentra un *estilocerito* biarticulado que no alcanza la mitad del primer artículo, proceso típico del suborden *Natantia*, y sobre el borde súpero-interno se encuentra un apéndice foliáceo también pequeño en este caso, la *prosartema*, característico a su vez, de la familia de los *Peneidos*.

sible por la cara ventral, con el *coxopodito* (= *coxoftalmito* en la nomenclatura de Milne Edwards) del apéndice y el esclerito 1 con el *basipodito* (= *basoftalmito*). Con cierta vacilación, el *esclerito 6* poco diseñado, si bien más visible en el langostín que en el camarón, podría ser referido a un *precoxopodito*. La pieza que en el langostín había señalado como coxopodito es en realidad un *tubérculo setífero* del segmento ocular, sumamente desarrollado, sin equivalente en el camarón.

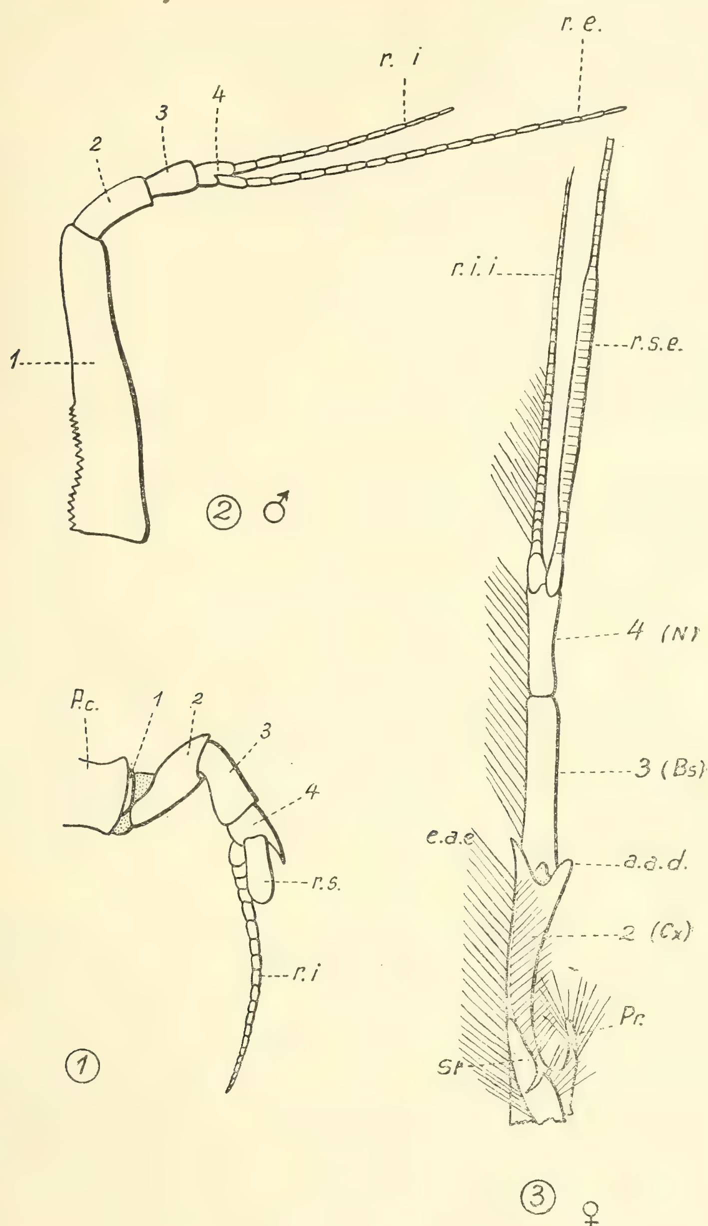


FIG. 5. — Constitución de las anténulas. 1, *Nebalia bipes* (según Hansen); 2, *Apseudes spinosus* (según Sars); 3, *Artemesia longinaris* (original; cara externa, hembra); *a. a. d.*, apófisis ántero-dorsal; *B s*, basipodito; *C x*, coxopodito; *e. a. e*, espina ínfero-ántero-externa; *N*, endopodito; *P. c.*, proceso cefálico; *Pr.*, prosartema; *r. i.*, rama interna; *r. i. i.*, rama ínfero-interna; *r. e.*, rama externa; *r. s. e.*, rama súpero-externa

La prosartema y el estilocerito están franjeados por largas y apretadas setas plumosas que constituyen un aparato de eficaz protección del ojo, cuando éste queda en reposo dentro de la depresión orbitaria del artículo basal.

En la base del primer artículo se encuentra el *estatocisto* o aparato del equilibrio (llamado también *vesícula auditiva*, por habérsele supuesto al principio esta función), que se abre por una abertura labiforme, dentro de la cavidad orbitaria. Los granos de arena que la llenan obran como estatolitos impresionando con los desplazamientos que produce el movimiento del animal, los pelos sensitivos que guarnecen las paredes del saco que los contiene. La situación del estatocisto es fácilmente reconocible por la sombra oscura que producen los granos de arena cuando se mira este apéndice al trasluz.

Sobre el artículo tercero o distal del pedúnculo, se articulan los dos flagelos antenulares, largos, flexibles, pluriarticulados. Uno, lo hace en situación *súpero-externa*, y el otro, en situación *ínfero-interna*. Este último acusa diferencias sexuales marcadas, pues en el macho presenta en su porción proximal un recurvamiento característico que actúa como aparato de retención de la hembra, semejante al que observo en *Parapenaeus rectacutus* (Alcock, 1902, fig. 62, pág. 268), peneido de aguas profundas. En la misma zona, en ambos sexos, se nota un penacho de setas largas y no plumosas, del tipo de las sensoriales, posiblemente olfativas. Suponiéndolas auditivas, Bate, llama al conjunto *aural cilia*. En el langostín no existe tal diferencia sexual.

Sobre la porción proximal del flagelo superior y mirando hacia el exterior, en ambos sexos (tanto en el langostín como en el camarón), se nota una serie de anillos diferentes de los restantes: en efecto, la cara externa del flagelo se aplana, apareciendo engrosado con respecto al resto que va adelgazándose gradualmente hasta el final, y sobre ella aparecen una serie de estrías transversales con setas cortas y cilíndricas características, que deben denotar tal vez la posición de un aparato sensorial sobre cuya existencia no he encontrado dato alguno (1) independientemente de las setas táctiles, que, sumamente cortas, se insertan a lo largo de los flagelos.

(1) Para Bouvier (1908, p. 77) la base dilatada es un anticipo del flagelo acanalado característico de la adaptación respiratoria de *Solenocera* que pertenece típicamente a la serie Haliporae, que no incluye a *Artemesia*, pero sí a *Hymenopenaeus*.

Basándose en que en todos los órdenes de Crustáceos inferiores (Entomostracos) y en el nauplius, las anténulas no aparecen birramadas, se piensa que los dos flagelos del adulto tienen su origen en la escisión de una única rama. En el camarón, los flagelos se insertan oblicuamente, y en el langostín, casi sobre el plano vertical. El hecho que el flagelo superior es el que se subdivide en algunos casos, podría justificar que se considerara como *endopodito* el flagelo ínfero-interno y como *exopodito* el flagelo súpero-externo. En esta suposición el artículo que los lleva debe ser el *basipodito*, el precedente el *coxopodito* y el proximal, el *precoxopodito* que Hansen (1925, p. 10) ha admitido en la constitución de los apéndices (1).

Dada mi falta de información a este respecto, ya que observo que, deliberadamente o no, los investigadores modernos dejan de lado este problema, creo más prudente, a la espera de mayores datos, denominar los artículos con los números correlativos con que convencionalmente se los conoce y hablar de un pedúnculo antenular de tres artículos, el último de los cuales lleva dos ramas flageliformes, una externa y otra interna (2).

Si examinamos las anténulas de los dos únicos órdenes en los cuales se ha reconocido un pedúnculo con cuatro artículos (número máximo observado), observaremos que en Nebaliacea el pedúnculo antenular tiene cuatro artículos, el último de los cuales lleva una rama superior escamiforme y otra inferior filiforme, siendo el precoxopodito, o artículo basal del simpodito. muy pequeño. En Tanaidacea, el pedúnculo tiene cuatro artículos; « but comparison with the structure in *Apseudes talpa* we may infer that the fourth joint originates

(1) O bien cabría suponer una subdivisión del basipodito, como he supuesto tácitamente al describir este apéndice en el langostín (1936, pág. 65), y que ha admitido Borradaile (1926, párrafo 4), para los apéndices subsiguientes señalando en algunos casos el nacimiento del exopodito sobre el cuarto artículo, hipótesis que rechaza Hansen violentamente (1930, p. 46).

(2) Para Milne Edwards el artículo proximal de las anténulas es el *coxopodito*, el siguiente el *basipodito* y el distal, el *isquiopodito*, correlación que acepta Bate en su reseña de 1877 (p. 84); pero en 1888, en su *Report del Challenger* (p. XXIV), indica que no puede ser así porque supone que el exopodito se inserta siempre sobre el segundo artículo (basipodito) y en este caso lo haría sobre el tercero. J. E. V. Boas (citado por Stebbing, 1893, p. 36) considera que las anténulas no son homólogas de los apéndices subsiguientes, sino que ellas y los pedúnculos oculares, deben ser considerados como aparatos sensoriales pediformes. En su interesante trabajo, Borradaile (1926, p. 193) se refiere solamente a «all the post-antennulary limbs», y más tarde (1935, p. 334) dice: « The first or antennule, is a structure *sui generis*, not comparable in detail with any of the others ».

from a partial or — in several species — complete fusion of the first joint of both rami » (Hansen, 1925, p. 114); el primer artículo del simpodito es muy largo, según se desprende de la figura de Sars.

La lectura de este párrafo me sugiere la idea de que en los restantes Malacostracos el primer artículo del simpodito ha desaparecido y que el artículo distal del pedúnculo debe interpretarse como el primero del endopodito que lleva las dos ramas provenientes de la escisión de un único flagelo originario; lo que está de acuerdo con la forma nauplial de las anténulas y no contradice la tesis de Hansen de que sólo el basipodito lleva exopodito, rama que en este caso faltaría.

La longitud de los dos flagelos antenulares del camarón me parece ser en las hembras sensiblemente la misma; en el macho, la rama superior es más larga que la inferior.

Antenas (A_2).

El tercer par de apéndices cefálicos, es el segundo par de antenas o *antenas* propiamente dichas. Mucho más desarrolladas que las anténulas, encontramos aquí una porción apendicular y otra flageliforme, con la rama externa transformada en una amplia escama.

El simpodito consta, como es norma en todos los Decápodos [1], de dos artículos: el primero o basal se identifica con el *coxopodito* (*coxocerito* de Milne Edwards), y sobre su borde interno y anterior lleva un pequeño tubérculo (*fimacerito* de Bate), en el que abre la glándula verde o coxal, con función renal presumiblemente; el segundo o artículo distal, está ampliamente desarrollado y corresponde al *basipodito* (*basocerito*), cuyo borde ínfero-externo se proyecta hacia adelante en un agudo diente. Sobre el basipodito se articulan el *endopodito* flageliforme y el *exopodito* escamiforme (= *escafocerito*).

El borde externo del escafocerito es grueso y rígido, terminando en un agudo diente; la mitad interna es membranosa, con el borde orlado por numerosas y largas setas. Este escafocerito es utilizado por sus amplias superficies, como estabilizador de los movimientos del animal, sin dudar de que también puede obrar como arma de

(1) En los Decápodos el *precoxopodito*, visible en los otros Malacostracos (Mysidaceos, Isópodos, Gammarideos, etc.) desaparece absorbido posiblemente por los segmentos cefálicos o, por falta de quitinización, se confunde con la membrana articular (Hansen, 1935, p. 130).

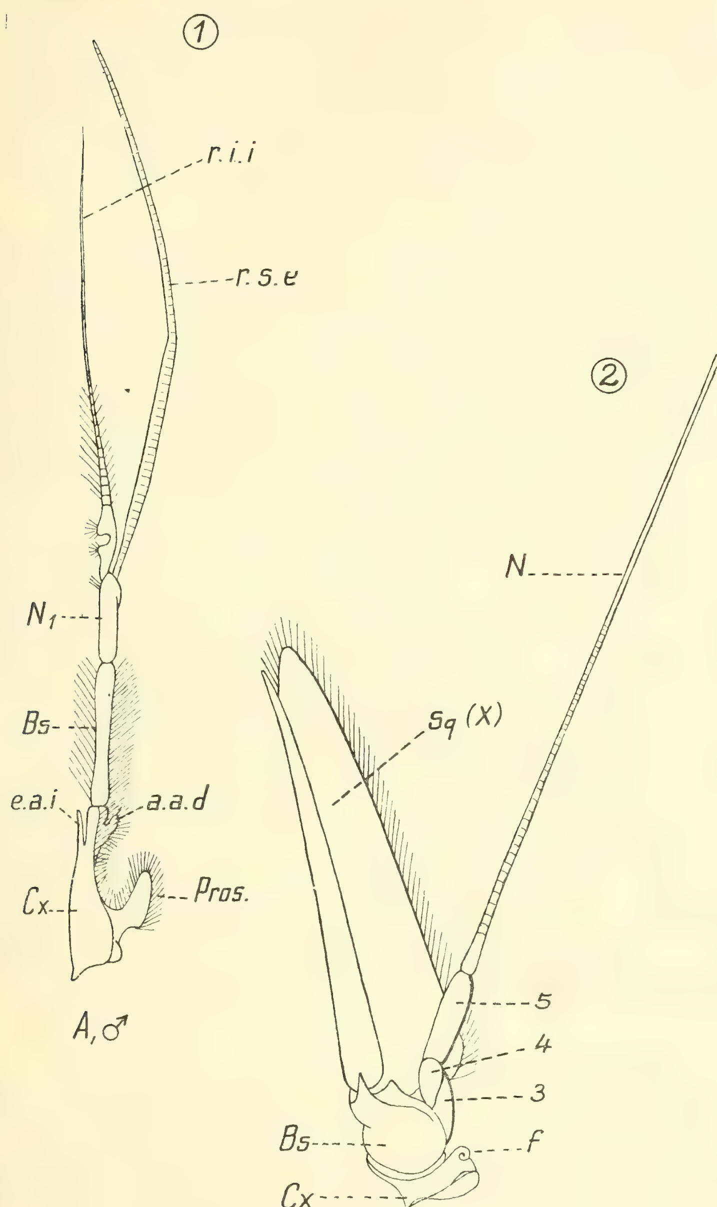


Fig. 6. — *1*, anténula derecha de un macho de *Artemesia longinaris* (cara interna); *2* antena derecha (cara ventral); *a. a. d.*, apófisis ántero-dorsal; *Bs*, basipodito; *Cx*, coxopodito; *e. a. i.*, espina ántero-interna; *f*, fimacerito; *N*, endopodito; *Pros.*, prosartema; *Sq*, escama o escafocerito; *r. i. i*, rama ínfero-interna; *r. s. e*, rama súpero-externa; *X*, exopodito; *3*, *4*, *5*, artículos del pedúnculo de la antena.

defensa por su diente rígido y como aparato de protección de los aparatos sensoriales (en efecto, en posición de reposo, cruzándose sobre la línea media, los dos escafoceritos forman un triángulo resistente que alcanza el borde distal del pedúnculo de las anténulas), que resguarda por debajo la zona que por arriba defiende el rostro, contribuyendo en primer lugar a reforzar el piso extraordinariamente delgado del primer artículo de las anténulas.

La porción proximal del flagelo se compone de tres artículos relativamente grandes, articulados en zig-zag; junto con los dos artículos del simpodito forman el llamado *pedúnculo de la antena*, compuesto entonces por cinco artículos a los que aluden los descriptores numerándolos de 1 a 5. El artículo tercero se articula con el segundo (= *basipodito*) por medio de dos tubérculos, uno interno y otro externo en dirección oblicua; el cuarto se articula sobre el tercero, mediante un tubérculo anterior y otro posterior, en forma similar, y el quinto se articula sobre el cuarto mediante un proceso externo y otro interno. El pedúnculo es capaz, como lo hace notar Bate (1888, p. XXXII), de moverse en cualquier dirección del espacio « por la acción de poderosos músculos situados en su base, siendo la amplitud de los movimientos considerablemente aumentada por el juego de las articulaciones alternadas y la correspondiente disposición alternada de los músculos en cada segmento sucesivo ».

En la región proximal del flagelo, en una zona no anillada, encontramos en el langostín, una curiosa disposición muy visible, de estrías transversales y paralelas en forma de V, simétrica con respecto al borde externo y con el vértice dirigido hacia atrás, que no cabe duda ha de interpretarse como un aparato sensorial sobre cuya naturaleza no tengo noticias. En el camarón, en la misma región, en situación mucho más proximal y visible con dificultad, señalamos una disposición análoga, pero más breve.

Mandíbulas (Md).

Potentes y robustas, por su color blanquecino, así como por sus dos grandes palpos, recubiertos por la cara ventral, de numerosas setas y pelos sensitivos, las mandíbulas se destacan visiblemente al hacer la disección. Ocupan casi todo el ancho del cuerpo y presentan apófisis y tubérculos que sirven de inserción a poderosos músculos de abducción y aducción. Las mandíbulas se mueven siempre lateralmente en el mismo sentido que las maxilas y el maxilipedio primero.

Solamente la morfología comparada puede iluminarnos en la interpretación de este apéndice. Las figuras que acompañamos tienen por objeto poner de manifiesto cómo varía la constitución de este apéndice desde la forma típica que encontramos en algunos Entomostracos inferiores hasta las formas próximas a los Peneidos, para compararlas, finalmente, con la que encontramos en *Artemesia.*

Según Hansen (1925, p. 99-100), en *Calanus* y otros Eucopepodos (*Gymnoplea*) se encuentra el tipo primitivo birramado, en el que la clara disposición del exopodito y endopodito permite la fácil interpretación de los tres artículos del simpodito. El coxopodito se reduce y aun desaparece fusionado con el basipodito en *Conchoecia* y *Polycope* (Ostracodos), por ejemplo, donde el palpo está todavía muy desarrollado, siendo, en el resto de los Ostracodos, birramado algunas veces, y otras, más o menos pediforme.

En ejemplares adultos de *Paranaspides* (Syncarida) el palpo es birramado, con un endopodito triarticulado (biarticulado en los ejemplares jóvenes), que lleva un pequeño *exopodito* en el primer artículo (= *basipodito*) del palpo. Ha desaparecido el coxopodito que encontramos en *Calanus*, etc. (v. Md de *Cyclopina* y otros Copépodos). « From this structure», termina Hansen (1925, p. 152), « we may conclude with certainly that the three jointed palp existing in the majority of Malacostraca must be interpreted in this way that its two distal joints belong to the endopod, while the proximal joint is the basis, or rather basis fused with coxa of the sympod ». Tendríamos así en definitiva que el precoxopodito formaría el cuerpo principal de la mandíbula (1).

La cara interna de la mandíbula presenta dos regiones bien diferenciadas: una anterior o proceso incisivo (*psalistoma* de Bate), con dos dientes agudos, y otra posterior o *proceso molar*, plana, sin transición marcada con la anterior.

El « palpo » mandibular (*sinafípodo* en la terminología de Bate, nombre correcto, ya que se acostumbra, desde Milne Edwards,

(1) Raramente el artículo proximal alcanza tal desarrollo en los apéndices. El acuerdo sobre este punto está lejos de realizarse. Algunos autores piensan que el artículo proximal de la mandíbula es el coxopodito (Sars; Bate, 1888, p. XXXIII; Calman, 1909, p. 12; etc.) o proviene de la fusión de los dos o tres primeros artículos del apéndice (Stebbing, 1893, p. 40). Pero, como decíamos, « As to has what has happened to the coxopodite of Malacostraca, we are still in the dark » (Borradaile, 1926, p. 154).

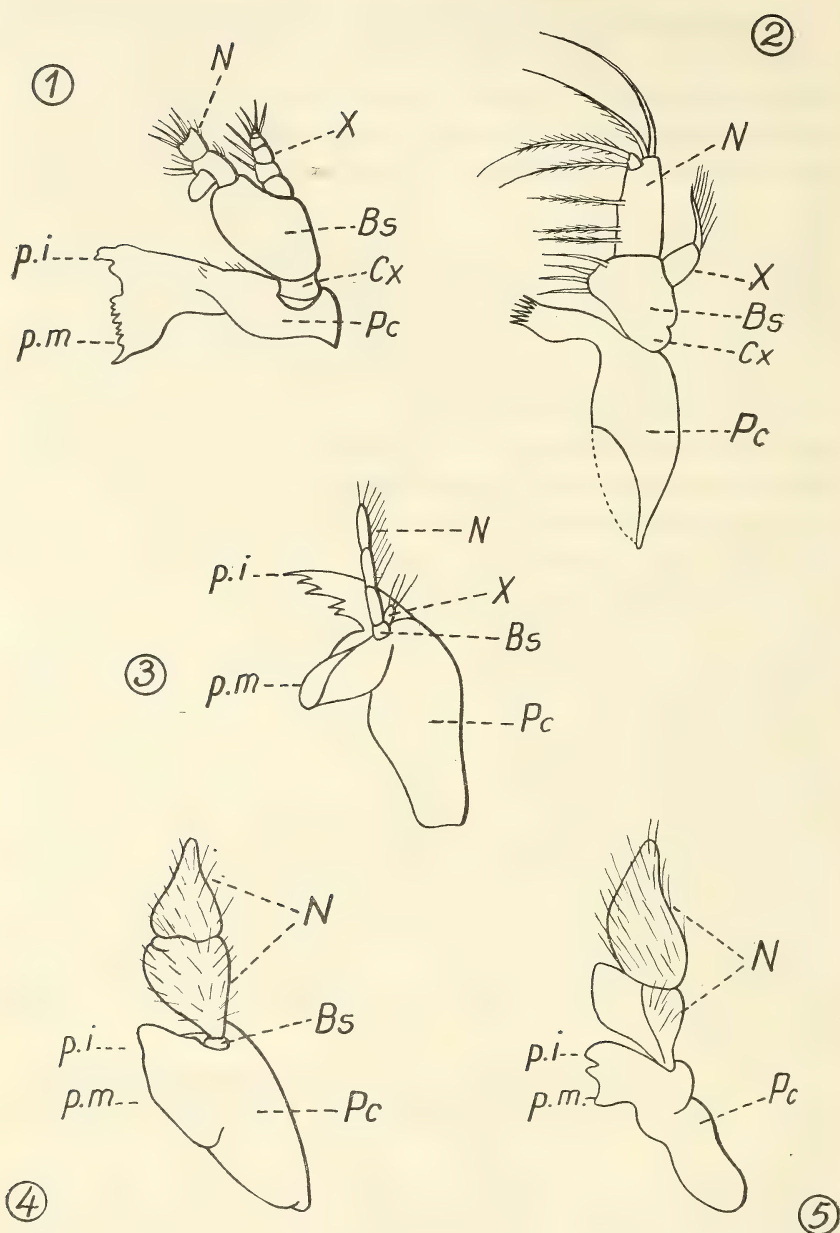


Fig. 7. — Constitución de las mandíbulas. *1*, *Calanus finmarchicus* (según Hansen); *2*, *Polycope orbicularis* (según Hansen); *3*, *Paranaspides lacustris* (según Smith); *4*, *Hymenopenaeus mülleri* (original); *5*, *Artemesia longinaris* (original); *Bs*, basipodito; *Cx*, coxopodito; *N*, endopodito; *Pc*, precoxopodito; *p. i.*, proceso incisivo; *p. m.*, proceso molar; *X*, exopodito.

llamar palpo al exopodito solamente y, por lo tanto, a una formación muy distinta a la que se presenta en las mandíbulas), es un unirramado y se compone de dos artículos foliáceos de forma triangular, articulados por sus bases. En el langostín me parece distinguir un artículo basal o basipodito, en la forma de un pequeño reborde visible sobre el borde anterior de la cara ventral y que formaría el primer artículo del palpo mandibular; en el camarón, no he alcanzado a distinguir con seguridad formación análoga. Stebbing (1914) crea el género *Haliporoides* para la especie *H. triarthrus*, en la que distingue un palpo mandibular de tres artículos, hecho extraordinario entre los Peneidos; a juzgar por el dibujo de Stebbing pudiera ser muy bien el artículo basal nada más que la membrana de articulación del palpo con el cuerpo de la mandíbula. En *Sicyonia carinata* ha sido reconocido un palpo triarticulado por Boas y Calman, lo mismo que por este último autor en *Benthesicymus investigatores*.

En cuanto a sus funciones, aparte de las sensoriales que puedan corresponderle, indudablemente los palpos mandibulares contribuyen a orientar la salida del agua de la cavidad branquial.

Delante de las mandíbulas se encuentra el *labio anterior* (« superior ») o *labro*, que se interpreta como un repliegue del tejido membranoso que rodea a la cavidad oral (Bate, 1877, pág. 88), homólogo, tal vez, de la epifaringe de los insectos. Es una pieza impar de forma prismático-triangular poco quitinizada, en cuya cara posterior (pared anterior de la boca) se encuentra un pequeño tubérculo semicircular de dientes quitinizados, encorvados hacia adentro, de modo de impedir la salida de los alimentos que han penetrado.

Por detrás de las mandíbulas y adosado al cuerpo de las mismas, se encuentra el *labio posterior* (inferior) que limita la cavidad oral por detrás. Corresponde, según Hansen (1930, p. 228), a la hipofaringe de los insectos. Profundamente hendido, presenta dos lóbulos, también poco quitinizados, conocidos con el nombre de *paragnata*, y con setas cortas dispuestas a lo largo del borde interno.

Tanto el labio anterior como el posterior no corresponden a verdaderos apéndices, ya que ningún indicio de organización pone de manifiesto la existencia de somitos correlativos (Calman, 1909, p. 7).

Maxílulas (Mx_1).

Corresponde al quinto par de apéndices cefálicos y segundo de los post-orales. Como lo hace notar Bate, conservan en el adulto una condición embrional. Pequeñas, poco calcificadas, es difícil reconocer

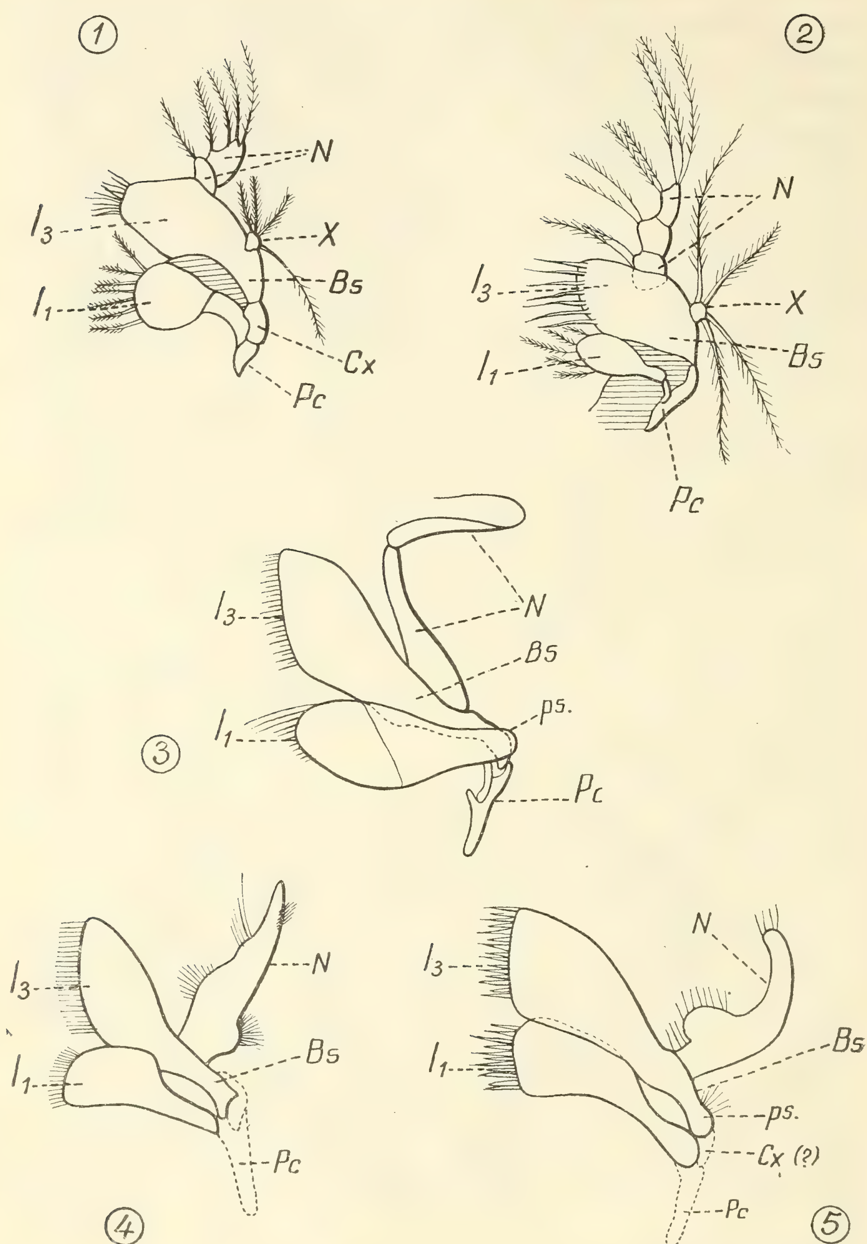


FIG. 8. — Constitución de las maxílulas. *1*, *Thysanoëssa* (estado *Calyptopis*; según Hansen); *2*, *Sergestes arcticus* (estado *Acanthcsoma*; según Hansen); *3*, *Nephropsis atlantica* (según Hansen); *4*, *Hymenopenaeus mulleri* (original); *5*, *Artemesia longinaris* (original); *Bs*, basipodito; *Cx*, coxopodito; l_1, l_3, enditos de los artículos del simpodito; *N*, *endopodito*; *Pc*, precoxopodito; *ps*, pseudoexopodito; *X*, exopodito.

en ellas los artículos que constituyen el apéndice típico. Yacen aplicadas contra las mandíbulas, implantadas un poco al costado de los *paragnata*, pero alcanzando a cerrarse sobre la línea media y « parecen (Bate, 1888, p. XXV) destinadas a evitar la salida de los alimentos por los ángulos laterales de la boca, más que a otro empleo ».

Al observar las maxílulas en su posición natural, vemos que desde su punto de inserción divergen tres ramas: dos hacia adentro y una hacia afuera. El borde interno de las dos primeras (*enditos* del primero y tercer artículo del simpodito) está guarnecido por setas quitinosas rígidas muy pronunciadas en el artículo proximal. El artículo basal corresponde, según la interpretación de Hansen [1], al *precoxopodito* (con el coxopodito incluído). El artículo distal corresponde al *basipodito*; sobre éste se inserta la rama que diverge hacia afuera y que corresponde al *endopodito*, el cual, en su porción basal e interna, muestra un pequeño lóbulo setífero.

No existe el *exopodito* [2].

El examen de las maxílulas de las formas larvales de *Thysanoessa* (*Euphausiacea*) y *Sergestes* (*Penaeides*) muestra un coxopodito rudimentario y un exopodito poco desarrollado, así como los enditos del precoxopodito y del basipodito grandes y distintos. Los enditos bien desarrollados que encontramos en *Nephropsis* (Astacura), *Hymenopenaeus*, *Artemesia* y demás Decápodos, corresponden, pues, a los enditos del primer y tercer artículo del simpodito.

Maxilas (Mx_2).

Es el sexto par de apéndices y el último de los cefálicos. Colocadas detrás de las maxílulas, quedan situadas al nivel de la salida anterior de la cámara branquial, interviniendo activamente, por las

(1) Según Hansen (1925, p. 130) « en los Decápodos, el coxopodito, que es visible en los demás órdenes de Malacostracos, está totalmente fusionado con el precoxopodito. El endopodito es generalmente bi o uni-articulado. El exopodito falta en los adultos de todos los órdenes, encontrándose solamente como un pequeño apéndice en algunos estados larvales de Euphausiacea y Decapoda inferiores (estado Acanthosoma de *Sergestes*, por ejemplo) ».

(2) Al examinar nuevamente la maxílula del langostín observo que la porción basal del endopodito lleva en su borde externo un pequeño, pero bien pronunciado lóbulo setífero, que he señalado como exopodito en dicha especie (1936, pág. 67). Aprovecho la oportunidad para rectificar mi interpretación, formación que quizás pudo existir en aquel caso por tratarse de un ejemplar joven o de alguna anomalía, pero que de ningún modo puede generalizarse.

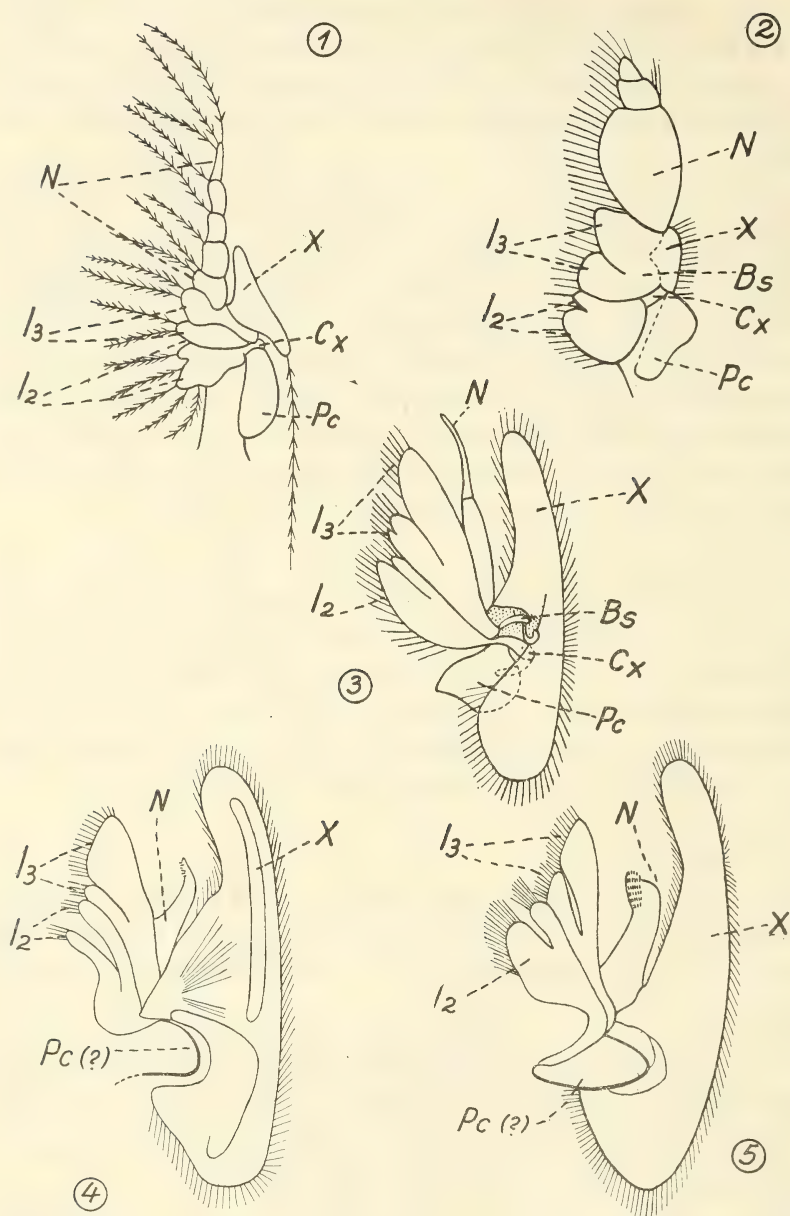


Fig. 9. — Constitución de las maxilas. *1*, *Bentheuphausia amblyops* (según Hansen); *2*, *Sergestes arcticus* (estado Acanthosoma, según Hansen); *3*, *Nephropsis atlantica* (según Hansen); *4*, *Artemesia longinaris* (original); *5*, *Hymenopenaeus mülleri* (original); *Bs*, basipodito; *Cx*, coxopodito; l_2, l_3, lóbulos internos o enditos de los artículos del simpodito; *N*, endopodito; *Pc*, precoxopodito; *X*, exopodito (= escafgonatito).

oscilaciones del escafognatito, en la regulación de la corriente de agua que la recorre.

De carácter foliáceo, poco calcificadas, es muy difícil la exacta interpretación de su constitución. Nuevamente aquí el estudio de los apéndices similares en formas próximas de Malacostracos puede darnos una idea directriz. Recordando que en los Euphausiacea la organización es similar a los Decápodos (Calman, 1909, p. 266), examinaremos la maxila de *Bentheuphausia*; además la de un estado larval (Acanthosoma) de *Sergestes* y la de un Astacura, *Nephrosis atlantica*, que, según Hansen (1925, p. 133), constituye un ejemplo ilustrativo de la constitución de este apéndice en los Decápodos. Del examen de las figuras presentadas podríamos interpretar, si bien muy dudosamente, en la especie que estudiamos, la presencia de un *precoxopodito* o artículo basal, semimembranoso. En el langostín este artículo se reconoce más fácilmente; por ello creo que también en el camarón podría identificarse con dicho artículo.

El *coxopodito* y el *basipodito* se reconocen claramente y llevan sendos enditos bilobulados, con setas rígidas y pequeños dientes quitinosos sobre el borde interno de los mismos. Sobre el basipodito se articula el *endopodito* unisegmentado y el amplio y largo *exopodito*, transformado en una amplia lámina oscilante o *escafognatito*. Este escafognatito ha sido interpretado frecuentemente como un epipodito o como la fusión de un epipodito con el exopodito. Sin embargo, de acuerdo con Calman (1909, p. 268): « A comparison with the maxilla of the Euphausiacea shows, however, that it must be regarded as an extreme development of the plate wich in the latter casi is identified as the exopodite ».

2. — Cormópodos o apéndices torácicos

Con el nombre de *cormópodos* se conocen colectivamente los ocho pares de apéndices que pertenecen al tórax, diferenciándose los tres primeros en *maxilipedios* y los cinco restantes en patas ambulatorias o *pereiópodos*. En la especie de que nos ocupamos y en todos los Macrura en rigor, es el primer maxilipedio el único que interviene por su talón masticador en el desmenuzamiento de los alimentos, y es, por lo tanto, al único que conviene en rigor, el nombre de maxilipedio.

Los cormópodos son apéndices típicamente birramados y en ellos la homología de su constitución es la más inmediata y llamativa. Los autores describen corrientemente el eje de estos apéndices como

formado por siete artículos, dos para el *simpodito* y cinco para el *endopodito*. Según Hansen (1925, p. 155), el precoxopodito, presente en otros Malacostracos (*Euphausiacea*, *Apseudes*) es irreconocible en los Decápodos; por lo tanto en el simpodito de estos apéndices tenemos solamente dos artículos: el proximal o *coxopodito* y el distal o *basipodito*.

Hansen (1893 y 1925, p. 137-145) también ha reconocido, conjuntamente con Coutière (1905 y 1919), la presencia de un *preisquiopodito* en varios Decápodos macruros homólogo del artículo basal que se encuentra en los Peracarida y en *Anaspides*. Con esta interpretación la posición de la rodilla o articulación que permite la flexión del apéndice en el plano vertical, sería constante en todos los Eumalacostracos; corresponde a la articulación *mero-carpopodito*. Pero como el preisquiopodito nunca es visible como artículo independiente sino que está señalado a lo sumo por una sutura poco pronunciada [1] e incompleta, distinguimos en el endopolito de los cormópodos, los cinco artículos convencionalmente admitidos: *a*) *isquiopodito* (que corresponde al preisquiopodito e isquiopodito fusionados, según acabo de decir); *b*) *meropodito*; *c*) *carpopodito*; *d*) *propodito*, y *e*) *dactilopodito* [2].

Originariamente los ocho cormópodos han debido intervenir en la función respiratoria por medio de los epipoditos y de las branquias, que pueden interpretarse como epipoditos especialmente modificados, y en los Decápodos (Hansen, 1925, p. 135-137) el precoxopodito estaría formando parte de la porción branquífera de la pleura torácica. Así considerado, en *Artemesia*, todos los cormópodos llevarían branquias, salvo el maxilipedio primero y el último par de pereiópodos. Encontramos epipoditos sobre los dos primeros pares de maxilipedios y en los tres primeros pares de pereiópodos. Salvo

(1) Salvo un caso evidente en *Alpheus ruber*, especie del Mediterráneo, donde aún el preisquiopodito permanecería distinto del isquiopodito (Hansen, 1925, p. 138).

(2) Examinando con atención los pereiópodos del langostín he distinguido en el extremo proximal del isquiopodito del segundo al quinto par, un surco transverso incompleto, pero suficientemente marcado, que un mechón de setas en el borde anterior acentúa más, como para señalar indudablemente la situación del *preisquiopodito* puesta de relieve por Hansen en otros Penaeidos (Cfr. Hansen, 1925, Lám. VIII, fig. 8 *a* y 8 *b*). En el camarón creo poder reconocer también la presencia de un surco transversal, pero menos acentuado que en el langostín, y aquí, en el camarón, es fácilmente discernible en el pereiópodo primero donde no lo he podido localizar en el langostín.

el maxilipedio primero y el tercero, los restantes cormópodos carecen de exopoditos.

A. Maxilipedios o patas maxilas.

Maxilipedio primero (Mp_1).

De carácter todavía foliáceo, su quitinización es más acentuada que en las maxilas. Claramente birramado, con *exopodito* y *endopodito* bien desarrollados.

Intermediario entre las maxilas y el maxilipedio siguiente, presenta enditos masticadores en el borde interno de los artículos del simpodito. Los dos pares de maxilipedios que siguen son más o menos pediformes y anuncian la forma de los pereiópodos o patas locomotoras subsiguientes.

Lóbulo interno del *coxopodito*, pequeño y bilobado; lleva abundante setas quitinosas, largas y rígidas, en su borde anterior. Lóbulo interno del *basipodito*, muy grande, rectangular, provisto de abundantes setas rígidas. *Endopodito* palpiforme de cuatro artículos; el basal, con un lóbulo pronunciado en su borde interno. *Exopodito* también palpiforme, membranoso. *Epipodito* pequeño, triangular, que contribuye juntamente con el exopodito a canalizar la corriente de agua que sale por el orificio anterior de la cámara branquial.

Maxilipedio segundo (Mp_2).

De aspecto pediforme, con artículos bien calcificados. El *endopodito* se encorva hacia adentro en forma de gancho característico, produciéndose la curvatura al nivel del carpopodito. No lleva exopodito.

Carpopodito y *basipodito* sin enditos o talón masticador, pero con abundantes setas en ambos bordes.

Podobranquia y *epipodito* insertos sobre el coxopodito. El epipodito es unirramado en lugar de bífido como en los subsiguientes apéndices

Maxilipedio tercero (Mp_3).

Francamente pediforme, se extiende normalmente por el borde inferior del caparazón alcanzando hacia adelante hasta la mitad del

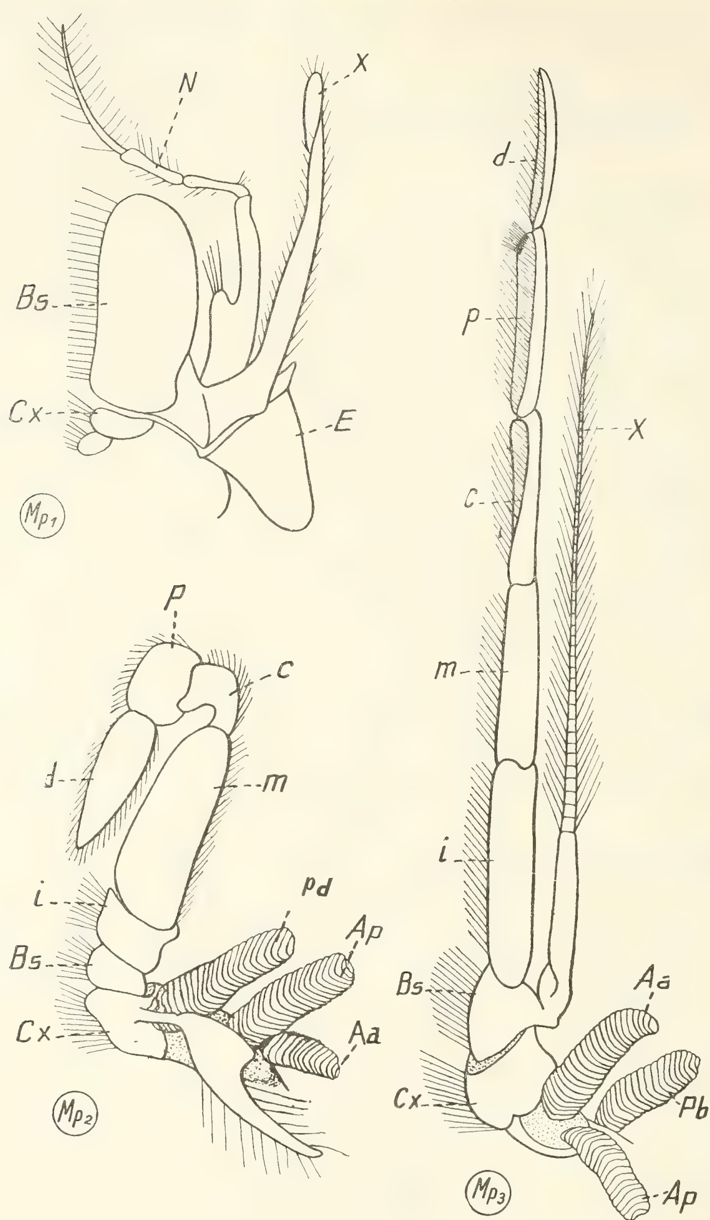


Fig. 10. — *Artemesia longinaris.* Constitución de los maxilipedios. *Aa*, artrobranquia anterior; *A p*, artrobranquia posterior; *Bs*, basipodito; *c*, carpopodito; *Cx*, coxopodito; *d*, dactilopodito; *E*, epipodito; *i*, isquiopodito; *m*, meropodito; *N*, endopodito; *p*, propodito; *Pb*, pleurobranquia; *Pd*, podobranquia *X*, exopodito.

escafocerito y sobrepasando en longitud al primer par de patas que le sigue. *Endopodito* de cinco artículos, los tres últimos semiexcavados en su cara interna.

Simpodito de dos artículos, sin epipodito ni podobranquia. *Exopodito* con artículo basal y flagelo pluriarticulado orlado de largas setas; muy largo, alcanza casi hasta el último artículo del endopodito.

B. Periópodos o apéndices locomotores.

Pereiópodo primero (Pr_1).

Coxopodito con *epipodito* bífido. *Basipodito* pequeño. *Endopodito* normal de cinco artículos que llevan una fila de setas muy largas en la cara interna. Termina, como los dos pares subsiguientes, en una pinza didáctila formada por los dos últimos artículos. El dedo inferior de la pinza es fijo y lo constituye la prolongación del propodito. El dedo superior, movible, está constituído por el dactilopodito.

En el extremo proximal del propodito y en el distal del carpopodito, sobre el lado interno, existen dos formaciones setíferas características, que deben interpretarse posiblemente como aparato de limpieza [1].

En este apéndice he reconocido una sutura transversal e incompleta, que señala la existencia de un preisquiopodito soldado al isquiopodito; en los restantes pereiópodos dicha sutura es dudosamente visible.

Artemesia carece, conjuntamente con *Macropetasma* Stebbing, de la espina distomediana que llevan los demás Peneidos sobre el basi o el isquio-podito del pereiópodo primero.

Pereiópodo segundo (Pr_2).

Responde al tipo del apéndice anterior, al que sobrepasa en longitud. Cara interna de los últimos tres artículos orladas por setas muy largas. *Epipodito* bífido.

[1] Este aparato ha sido señalado por Coutière (1905) como una de las afinidades esquizopodianas que presentan los Decápodos primitivos.

Pereiópodo tercero (Pr_3).

Responde al tipo del apéndice anterior, al que sobrepasa en longitud. Sobre el ángulo póstero-interno del coxopodito se abren los orificios sexuales de la hembra. *Epipodito* bífido.

Pereiópodo cuarto (Pr_4).

Responde también al tipo normal de los pereiópodos; pero es simple, es decir, no termina en pinza. Más corto y delgado que el apéndice anterior. Sin epipodito.

Pereiópodo quinto (Pr_5).

Responde igualmente al tipo anterior, sin pinza. Mucho más largo y delgado que los anteriores, alcanza conjuntamente con el pereiópodo tercero, casi hasta la extremidad distal del escafocerito. Carece de epipodito. Sobre el ángulo posterior e interno del coxopodito, sobre la membrana articular, se abren los orificios sexuales del macho.

Los promedios para las longitudes centesimales de estos apéndices dan los siguientes valores, de los que se deduce la igualdad relativa de la longitud de los pereiópodos en ambos sexos. El último par mide más del doble que el primero en los machos y el cuarto es igual al segundo.

Apéndices:	Pr_1	Pr_2	Pr_3	Pr_4	Pr_5
Hembras	21 %	30 %	38 %	28 %	41 %
Machos	20 »	28 »	36 »	28 »	42 »

3. — Pleópodos o apéndices abdominales

Con el nombre de *pleópodos* se conocen colectivamente los apéndices abdominales, llamados también « falsas patas abdominales ». Están originariamente adaptados para la natación y se presentan modificados muchas veces ya sea para la retención de los huevos en las hembras (cosa que no sucede en los Peneidos), ya para contri-

buir, en los primeros pares, a formar los aparatos de copulación del macho.

En el suborden *Natantia* los pleópodos conservan su función natatoria principal y se encuentran bien desarrollados, ofreciendo típicamente la constitución del apéndice birramado, es decir, con exopodito y endopodito, disposición que encontramos en el orden vecino de los Euphausiacea.

El simpodito o pedúnculo consta de dos artículos, *coxopodito* y *basipodito*, siendo imposible reconocer en los Decápodos (Hansen, 1925, p. 145) la existencia del precoxopodito, cuya presencia está indicada visiblemente en los Isópodos.

En Penaidea y Stenopidea no se encuentra *apendix interna*, formación que se encuentra, por ejemplo, en otros Decápodos (Caridea, Palinura) y en algunos órdenes de Malacostracos (Nebaliacea, Euphausiacea y Stomatopoda), a menos que (Calman, 1909, p. 273) intervenga en la constitución del aparato sexual del primer par del macho y se interprete como tal la rama interna del endopodito del segundo par.

En los Macruros la aleta caudal está muy desarrollada; los apéndices del sexto par, *urópodos* o *nectópodos*, están transformados en fuertes remos. Gracias a la contracción brusca de la aleta caudal se produce el movimiento locomotor enérgico del animal que huye nadando a reculones.

Pleópodo primero (Pl_1).

Coxopodito muy pequeño en comparación con el *basipodito*, que está sumamente desarrollado. *Exopodito* largo y normal en ambos sexos. En la hembra, falta el endopodito. En el macho, el *endopodito* y quizá el *apéndix interna*, según se dijo, se han modificado profundamente para constituir un tabique membranoso transversal sostenido por formaciones quitinizadas longitudinales que terminan en ganchos y dientes, conocido con el nombre de *petasma* (Bate, 1888, p. v y xliv), y también con el de *andricum* (Bouvier, 1908, p. 9).

El petasma es característico de la división de los Penaeidea y se relaciona con la fecundación mediante espermatóforos, que las hembras, después de la cópula, llevan adheridos por cierto tiempo en los últimos esternitos del tórax (= *telicum*).

He visto frecuentemente en los meses de enero y febrero hembras del langostín llevando el espermatófroo de color verde y contornos

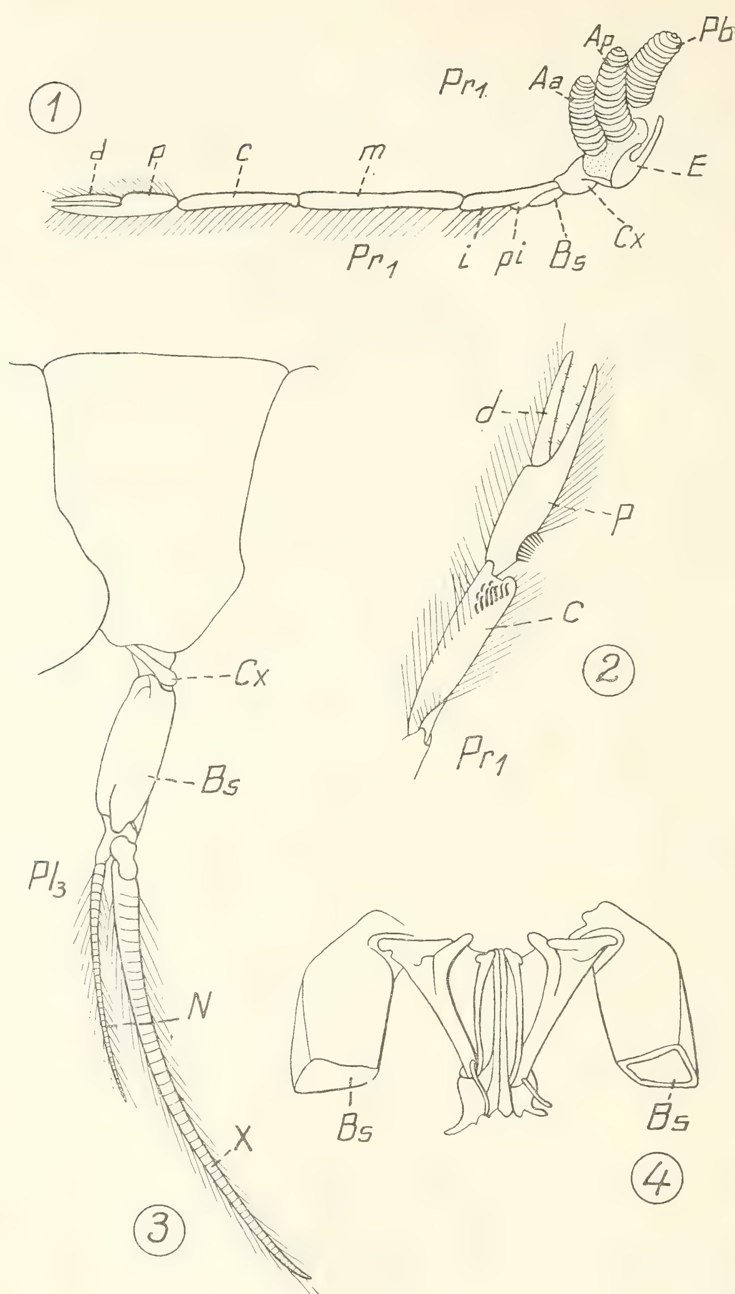


FIG. 11. — *Artemesia longinaris*. *1*, pereiopodo primero (derecho, cara externa); *2*, aparato setífero en el borde ínfero-interno del Pr_1; *3*, pleópodo tercero (derecho, cara externa); *4*, petasma (cara anterior); *pi*, preisquiopodito. (Demás letras como en la figura anterior).

bien definidos; en cambio, en el camarón no he observado nada análogo, salvo que no sea una masa compacta blanca, amorfa, diseminada por el esternón (ejemplares comprados en el mercado) y que no he podido identificar con certeza como masas espermáticas.

Si examinamos el petasma por su cara anterior, distinguiremos en la complicada estructura que presenta, cuatro pliegues laterales quitinizados, especialmente los externos, que terminan hacia arriba en otros tantos dientes, dos laterales y dos centrales, dando además, una rama externa para articularse con el basipodito de su lado; hacia abajo se juntan para terminar en dos lóbulos ganchudos, y dos procesos estiliformes asimétricos (tan pronto el más largo es el del lado izquierdo como el del derecho). Un repliegue longitudinal y fino, fuertemente quitinizado, recorre la línea media, señalándola con toda nitidez sobre el fondo membranoso vecino.

Por su cara posterior, el petasma presenta el aspecto de un amplio canal que se estrecha hacia abajo y cuyas paredes laterales están formadas por los repliegues externos fuertemente quitinizados a que aludíamos anteriormente. En el langostín, el petasma es simétrico.

Pleópodo segundo (Pl_2).

En la hembra responde al tipo normal, sin modificaciones sexuales. En el macho el *exopodito* es de aspecto normal, pero el *endopodito* lleva en su cara interna y extremo proximal, un apéndice lobado, llamado *estilamblis* por Bate (1888, pág. v) o *apendix masculina* por Boas y que podría interpretarse, quizás, como homólogo del *apendix interna*, que se encuentra en los pleópodos de algunos Decápodos y otros Eumalacostracos. Una modificación análoga, aunque complicada por el agregado de una segunda rama, se encuentra en el macho del langostín.

A raíz de esta observación recordamos que Burkenroad (1936, p. 100) hace notar que en los machos de todos los Aristaeinae y Solenocerinae el *apendix masculina* se compone de dos hojas o ramas mientras que parece ser simple en todos los Penaeinae y Eusicyoninae.

Pleópodo tercero (Pl_3).

Puede tomarse como ejemplo de pleópodo típico, en ambos sexos. *Coxipodito* pequeño; *basipodito* prismático, muy desarrollado y voluminoso con respecto al artículo anterior, constituyendo por sí solo la parte visible del pedúnculo. Ramas flageliformes multiarticuladas y guarnecidas por largas setas. En todos los pleópodos el *exopodito* es más largo que el *endopodito*.

Pleópodo cuarto (Pl_4).

Igual conformación que el anterior.

Pleópodo quinto (Pl_5).

Igual conformación que el anterior.

Pleópodo sexto (Pl_6) o *nectópodo* (Nc).

Modificado para la propulsión enérgica. Este último par de apéndices abdominales, conjuntamente con el telson, constituye la aleta caudal, muy desarrollada en los Macruros.

Coxopodito pequeño, reducido a una barra transversal, visible sólo desde la cara ventral. *Basipodito* bien desarrollado y aplanado, ocupando el ángulo interno de la aleta y ofreciendo una amplia superficie de articulación para las dos ramas.

Presenta un diente agudo sobre el borde externo, en su extremidad distal. *Exopodito* y *endopodito* transformados en láminas planas (= remos) y resistentes, con un refuerzo central que las recorre longitudinalmente. Un diente agudo sobre el borde externo del exopodito y una línea de sutura o *diaeresis* (Bate), poco pronunciada. Exopodito más largo que el endopodito, y éste, a su vez, más largo que el telson.

4. — Telson

Representa el somito final del organismo o segmento veintiuno. Es triangular y termina en una punta o diente muy agudo. Cuatro espinas o dientes lo bordean de cada lado, progresivamente más grandes de adelante hacia atrás; pero la primera es sumamente pequeña y puede pasar inadvertida entre las setas que orlan los bordes del telson si no se examina con lente de aumento y atentamente.

IV — APARATO BRANQUIAL

Para observar las branquias en su situación normal, basta cortar el branquiesteguito a lo largo de su línea de implantación con la pared torácica y desprenderlo. De inmediato llama la atención la disposición regular de las branquias que se apilan en tres escalones o planos de profundidad (dos de *artrobranquias* y uno de *pleurobranquias*). Entre ellas se insinúan los epipoditos que, al oscilar cuando se mueven los apéndices torácicos sobre los cuales se implantan, producen una agitación más intensa del agua que circula por la cámara branquial y al mismo tiempo por su naturaleza membranosa pueden participar en los intercambios respiratorios. El agua penetra a lo largo del borde inferior del branquiosteguito; filtra a través de las setas de los artículos basales de los apéndices; se insinúa por los espacios que dejan las branquias entre sí; llega hasta la parte superior y sigue por un canal que desemboca justo detrás de la base de las antenas. En la parte anterior, el piso de este canal está formado por el epipodito y el exopodito del maxilipedio primero, que contribuyen a orientar la salida del agua. En esta región se mueve, oscilando con gran rapidez, el escafognatito o exopodito de la maxila (Mx_2), que obra a manera de hélice o paleta que entretuviera una corriente de agua en dirección constante. El agua de salida escapa también por la región anterior de la cabeza, pasando por un canal formado por los artículos basales de la antena y los pedúnculos de las anténulas por arriba y los palpos mandibulares por debajo, salida que, por inercia, se ve facilitada por el movimiento de retroceso con que acostumbran a desplazarse estos animales. En esta cavidad se mueven los palpos setíferos (= endo-

Fig. 12. — Aparato branquial de *Artemesia longinaris*. Disposición semiesquemática de las branquias. Nomenclatura según la indicada y utilizada en el texto. Los números señalan los somitos correspondientes. Las flechas indican la entrada y salida del agua en la cámara branquial.

poditos) de los maxilipedios primero y desembocan las glándulas coxales o de excreción.

La cámara branquial se encuentra delimitada externamente por el branquiosteguito; interiormente, por la pared lateral del tórax. La arista superior (canal de salida) lo constituye, como se dijo, la línea de unión del branquiosteguito con el tórax. Por debajo, el borde inferior es libre en toda su extensión.

El *maxilipedio* primero sólo lleva un epipodito o mastigobranquia. El *segundo*, lleva un epipodito, una podobranquia y dos artrobranquias; la anterior pequeña, pero bien desarrollada. Si bien a primera vista parece ser una pleurobranquia, como dice Bate, creemos, según inferimos de un minucioso examen, que ella se inserta sobre la membrana articular, siendo, por lo tanto, una artrobranquia, y como tal, con explicable vacilación, la identificamos. El *tercero*, dos artrobranquias y una pleurobranquia más pequeña que las restantes.

Los *pereiópodos primero a tercero* inclusive llevan un epipodito, dos artrobranquias y una pleurobranquia cada uno. En el *pereiópodo cuarto* se observa una artrobranquia anterior pequeña y reducida a un muñón filamentoso; una artrobranquia posterior y una pleurobranquia, ambas bien desarrolladas. Carece de epipodito. El *pereiópodo quinto* carece de branquias y de epipodito.

En resumen, la fórmula branquial de *Artemesia* responde al siguiente tipo:

$$1\,Pd + (5 + r)\,Aa + 6\,Ap + 5\,Pb + 5\,\mathrm{E} = 18 + 5\,\mathrm{E}.$$

Difiere de la que da Bate (1888, p. 281) en que, como se dice más arriba, se identifica como artrobranquia anterior, la que el naturalista inglés da como pleurobranquia para el maxilipedio segundo.

V. — DIMORFISMO SEXUAL

Los sexos son separados. El examen de los apéndices que entran en relación con las funciones de reproducción, permite, en nuestro caso, distinguir fácilmente al macho de la hembra.

En la hembra el primer par de pleópodos carece de endopodito. En el macho el primero y segundo par están profundamente modifi-

cados, llevando el primero el *petasma*, aparato copular que caracteriza a los Penaeidae, cuya descripción se hizo más arriba, y el segundo, un *apendix interna* o *apendix masculina*.

Los orificios genitales femeninos se abren en la base del coxopodito del pereiópodo tercero; los orificios genitales masculinos se abren sobre la membrana articular, en el ángulo póstero-interno del coxopodito del pereiópodo quinto. En la hembra la región externa de los últimos somitos se modifica para retener los espermatóforos; esta región recibe el nombre de *telicum* (Bate, 1888, p. v) o *télico*.

En el macho el espacio esternal es liso, salvo un pequeño tubérculo central acompañado de dos lóbulos laterales también poco pronunciados, sobre el somito XIII. En el somito siguiente se abren los orificios genitales.

En la hembra las modificaciones son mucho más pronunciadas. Sobre el somito XII los coxopoditos llevan los orificios sexuales femeninos, que se aproximan casi hasta tocarse sobre la línea media. En el somito XIII se destaca un tubérculo mediano que se abre en forma de campana amplia que se vuelca sobre el somito siguiente. En el somito XIV dos tubérculos grandes y largos dispuestos oblicuamente se juntan hacia adelante y parecen penetrar parcialmente en la abertura campaniforme del somito anterior.

Otra diferencia sexual muy pronunciada es el aparato de retención que los machos presentan en la porción proximal de la rama interna de las anténulas.

En valores absolutos, las hembras alcanzan siempre una longitud mayor que los machos. En estos últimos el abdomen es proporcionalmente un poco más largo que en las primeras.

En los machos, además, el rostro es siempre más corto que el céfalotórax o a lo sumo, en pocos casos, igual; en cambio en las hembras el rostro es frecuentemente más largo que el céfalotórax; pero las hay con rostro mucho más corto y esta fluctuación, con toda la gama de valores intermedios, alcanza gran amplitud, oscilando entre valores realmente notables: 0,22 y 0,38 de la longitud total.

En cuanto a la longitud de los pereiópodos — contrariamente a lo que se observa en el langostín — no se puede hablar, como ya dijimos, de diferencias sexuales.

VI. — BIBLIOGRAFIA

(TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO)

1902, ALCOCK, A. — *A Naturalist in Indian Seas.* London.

1877, BATE, C. SPENCE. — *Rep. Brit. Assoc. Advanc. Sc. for 1876.* London.

1888, BATE, C. SPENCE. — *Rep. Crustacea Macrura dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873-1876.* Edinburgh.

1926, BORRADAILE, L. A. — *Notes upon Crustacean limbs.* « Ann. Mag. N. Hist. ». London (9), 17.

1935, BORRADAILE, L. A. — *Crustacea* in BORRADAILE AND POTTS, *The Invertebrata.* Cambridge (2ª edic.).

1908, BOUVIER, E. L. — *Crustacés Décapodes (Pénéidés).* « Res. Campagn. Scient ». Mónaco, XXXIII.

1936, BURKENROAD, M. — « Bull. Bingham Oceanogr. Coll ». V (2). New Haven, Conn.

1909, CALMAN, W. T. — *Crustacea* in RAY LANKESTER, *Treatise on Zoology,* London.

1905, COUTIÈRE, H. — *Sur quelques points de la morphologie des Schizopodes.* « C. R. Ac. Sc. », CXLI. Paris.

1914, COUTIÈRE, H. — *Sur les « tubercules oculaires » des Crustacés podophtalmes.* « C. R. Ac. Sc. », CLVIII. Paris.

1919, COUTIÈRE, H. — *Sur la morphologie du membre des Crustacés.* « C. R. Ac. Sc. », CLXVIII. Paris.

1933, FESQUET, A. E. J. — *Anotaciones para una monografía sobre el langostín (Pleoticus mülleri Bate).* Buenos Aires.

1936, FESQUET, A. E. J. — *Breves apuntes sobre la constitución y descripción de los apéndices del langostín.* « Rev. C. Est. Cienc. Nat. », I, 61-70. Buenos Aires.

1893, HANSEN, H. J. — *Zur Morphologie der Gliedmassen und Mundthiele bei Crustacen und Insecten.* « Zool. Anz. », XVI, Leipzig. (Traducido al inglés en « Ann. Mag. Nat. Hist » (6), XII, 1893).

1925, HANSEN, H. J. — *Studies on Arthropoda, II.* Copenhagen.

1930, HANSEN, H. J. — *Studies on Arthropoda, III.* Copenhagen.

1901, MOREIRA, C. — *Crustaceos do Brazil,* « Arch. Mus. Nac. », XI. Río de Janeiro.

1938, RAMADAN, M. — *On the structure of the ocular peduncles in deep and shallow-water forms of the Penaeidae.* « John Murray Exp. Sc. Rep. », V, nº 5. App. II. London.

1914, STEBBING, TH. R. R. — *South African Crustacea* (Part VII). « Ann. S. A. Mus. », XV.

« SCIENCE IN PROGRESS »

(BIBLIOGRAFÍA)

La Biblioteca de la *Sociedad Científica Argentina* ha recibido un interesante libro, donde bajo el título de « Science in Progress », se han recopilado algunos trabajos de carácter monográfico, debidos a diversos especialistas en las más variadas ramas de las ciencias físicas, químicas y biológicas.

Este volumen ha sido enviado por la « Yale University Press », viniendo acompañado de una atenta misiva de la « Fundación Hispánica », sección de la Biblioteca del Congreso de Wáshington, dedicada especialmente a procurar sean enviadas a las publicaciones y entidades científicas latino-americanas, ejemplares de los libros más importantes entre los que se editan en Norte América.

El de « Science in Progress », ha sido editado por la *Society of the Sigma Xi,* propulsora de investigaciones científicas y bajo cuyo auspicio se dieron a conocer en forma de conferencias, durante los años 1937 y 1938 los diez trabajos integrantes del volumen. Nos reservamos para otra ocasión próxima, comentarlos detalladamente limitándonos ahora a enumerar los títulos y autores.

Nuevos y viejos átomos, por E. O. LAURENCE, de la Universidad de Berkeley, California.

La separación de los isotopos, y sus aplicaciones en Química y Biología, por HAROLD C. UREY, de la Universidad de Columbia, New York.

Recientes progresos en el estudio de los virus, por W. M. STANLEY, del Rockefeller Institut de Princeton, Nueva Jersey.

Nuevas opiniones acerca de los virus, como causantes de enfermedades, por L. O. KUNKEL, del Rokefeller Institut.

Vitaminas y hormonas, por KARL E. MASON, de la Vanderbilt University de Nashville, Tennessee.

Rol general de la Thiamin. por R. R. WILLIAMS, de los Bell Telephone Laboratories, New York.

Las secreciones internas en la reproducción, por EDGAR ALLEN, de la Yale University, New Haven, Connecticut.

Estructura de los cromosonas y su aplicación en la dietética, por T. S. PAYNTER, de la Universidad de Texas.

Potencial eléctrico del cuerpo humano, por E. NEWTON HARVEY, de la Universidad de Princeton.

Metabolismo animal: de la mosca al elefante, por F. G. BENEDIT, del Carnegie Nutrition Laboratory de Boston.

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Anastasi, Camilo
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aráoz Alfaro
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bargna, Juan L.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bossio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Enrique
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
Dellepiane, Luis J.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández Long, S.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gondolfi Herrero, Augusto
Gondolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isetta, José
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molina Carranza, L.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moraguez Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo G.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Ringuelet, Emilio J.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo

Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Isidoro
Ruíz Moreno, Adrián
Rumi, Tomás J.
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez Sorondo, M. G.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Silva, Leónidas L.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Vela Huergo, Julio
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan G.
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Devoto, Carlos Alberto
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Longo, Rafael E.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Roitman, César
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Sosa Rojas, Victorio C.
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Juan Olsacher; Vice-presidente, Dr. Miguel Fernández; Vice-presidente, Ing. Daniel A. García; Secretario de actas, Dr. Guillermo V. Stuckert; Secretario de correspondencia, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Sr. Bernardo Pilotto; Pro-tesorero, Dr. Carlos C. Hosseus; Vocales: Ing. Clodoveo Pascualini; Ing. Jorge E. Bobone; Ing. Luis Chechi; Ing. Ambrosio L. Taravella; Dr. Federico Padula; Dr. José Carlomagno; Dr. Meade L. Zimmer; Sr. Enrique Sparn.

SOCIOS ACTIVOS

Aguiar, Henoch D.
Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Camilloni, Carlos
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Checchi, Luis
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Gordillo, Pedro N.
Hosseus, Carlos Curt
Larrauri, Agustín C.
Mácola, Berardo A.

Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Ninci, Raúl T.
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Schmiedecke, Augusto
Sparn, Enrique
Stuckert, Guillermo V.
Taravella, Ambrosio L.
Trebino, Natalio
Urciolo, Victorio
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. José Piazza; Vice-presidente, Ingº Civil Francisco E. Urondo; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Rodolfo G. Christen; Secretario de actas, Ingº Quím. Carlos C. Christen; Tesorero, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vocal 1º, Ingº Civil José Babini; Vocal 2º, Prof. Rolando Hereñú; Vocales suplentes, Ingº Agrº Bruno Santini y Prof. Julio Salaber; Encargado de Publicaciones, Ingº Civil José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Gollán, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gomensoro, José N.
Guevara, José R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Stura, Angel C.
Tellechea, Manuel
Toso, Juan F.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Carlos A. Sagastume; Secretaria, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Carlos T. Teobaldo; Vocales: Dr. Víctor M. Arroyo Basaldúa, Dr. José D. Méndez, Dr. Jorge Gascón, Dr. Alberto E. Sagastume Berra.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Bauer, Conrado
Bonet, Luis A.
Brau, Eduardo F.
Canals Frau, Salvador

Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana
Crespi Gherzi, Rodolfo A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Ferrari, Obdulio J. F.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blás
Méndez, José D.
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Romano Yalour, Juan G.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cuenya, Carlos (h.)
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Manoff, Isaac
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Schegg, Alfredo
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bodenbender, Guillermo	Córdoba
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinter, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Beppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oilver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona
Volterra, Vito	Roma

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA



DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

MARZO 1941 — ENTREGA III — TOMO CXXXI

SUMARIO

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1941

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Los manuscritos, correspondencia, etc. se enviarán a la sede social, Santa Fe 1145.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

LA FLORA LIQUENOLOGICA DE MENDOZA (ARGENTINA) [1]

POR

VELI RÄSÄNEN (Kurkijoki, Finlandia)

---

1. **Gyrophoropsis haplocarpa** (Nyl.) Räs.

Las Heras, Quebrada del Cajón de las Minas, 1800-2000 m.s.m., 14-V-939 (R.L. 5856, pro parte); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-IV-939 (R.L. 6002, p.p.); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 1500 m.s.m., 11-IV-939 (R.L. 6023?, estéril); Las Heras, Quebrada del Chacay, 20-IV-939 (R.L. 6023).

2. **Gyrophoropsis haplocarpa** (Nyl.) Räs. var. *convexa* Räs. var. n.

Apothecia numerosa, lecideina, mox convexa, immarginata, atra, nuda, opaca. Sporae binae vel quaternae, primum incoloratae, simplices, angulato-ellipsoideae, saepe medio constrictulae, demum uniseptatae vel submurales, fuscae, 16-21 × 12-13 μ. Hymenium jodo pulchre caerulescens.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-IV-939 (R.L. 6002, p.p. Typus!).

3. **Gyrophora papyria** (Ach.) Räs.

Syn. *G. hirsuta* (Ach.) Flot. var. *papyria* Ach.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-IV-939 (R.L. 6002 p.p.).

(1) Los líquenes estudiados en el presente trabajo han sido reunidos por el señor Adrián Ruiz Leal, en la provincia de Mendoza; por consiguiente, en las citas de lugares se ha omitido tal mención.

4. **Gyrophora** sp.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-IV-939 (R.L. 5999, estéril).

5. **Omphalodium arboricolum** Räs. sp. n.

Thallus monophyllus, 1-3 cm. latus, gyrophoroides, rotundato-lobatus, superne castaneo vel olivaceo-fuscescens, nudus, opacus, laevigatus, albidomaculatus (= pseudocyphellatus), KOH —, $CaCl_2O_2$ —, subtus umbilicatus, ad centrum versus pallidus, parce rhizinosus, ad marginem versus fuscus, nudus vel papillosus (rhizinae juveniliae), plicato-lacunosus. Apothecia late adnata, fusca, nuda, numerosa, 0,5-3 mm. lata, lecanorina, primum concava, deinde deplanata, marginibus tenuibus, integris vel subcrenatis, passim albomaculatis. Hymenium incoloratum, 50-60 μ crassum; hypothecium etiam incoloratum, 80-90 μ crassum; amphithecium 40-65 crassum, margo apotheciorum non pseudoparenchymaticus. Asci clavati, 33-40 × 12-14 μ, J + caerulescentes. Paraphyses ramosae, septatae, in apicibus clavatae, pallidae, J —. Gonidia palmellacea, 10-18,5 μ diam. Cortex thallinus 50-60 μ crassus, non pseudoparenchymaticus.

Las Heras, Quebrada del Potrero Puerta, 1200-1500 m.s.m. sobre ramas de Bougainvillea spinosa (Cav.) Heim., 11-IV-939 (R.L. 5994, typus); Las Heras, Quebrada del Potrero Puerta, 1800 m.s.m., 11-IV-939 (R.L. 5986); Las Heras, Quebrada del Totoral, 1800 m.s.m., 11-IV-939 (R.L. 6014 p.p.).

6. **Parmelia Lorentzii** Krempelh.

Tupungato, Los Cerrillos, 11-XI-939 (R.L. 2609); Tupungato, Arroyo Salamanca, 6-II-935 (R.L. 2966 a); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-IV-939 (R.L. 6004); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6051); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6052); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1600 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6054); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1700 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6055).

7. **Parmelia farinosa** Vain.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 800-1000 m.s.m., 8-VI-939 (L.R. 5938); Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5937); Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5939); Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939

(R.L. 5940); Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5953); Las Heras, Cerro de la Gloria, 800 m.s.m., 18-VI-939 (R.L. 5968).

8. **Parmelia farinosa** Vain. f. *latiloba* Räs.

Urug. Flecht. 1938, p. 65.

Las Heras, Quebrada del Cajón de las Minas, 1800-2000 m.s.m., 939 (R.L. 5853); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6047).

9. **Parmelia elegantula** (Zahlbr.)Räs.

Las Heras, Quebrada del Cajón de las Minas, 180012000 m.s.m., 14-V-939 (R.L. 5859); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6008); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6010).

10. **Parmelia Hosseana** Gyeln.

Fedde Rep. 33, 1934, p. 306.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 800-1100 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5946); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6000); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6020).

11. **Parmelia reticulata** Tayl.

Las Heras, Quebrada Empozada, 12-X-936 (R.L. 5900); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6053).

12. **Ramalina intermedia** Del.

Las Heras, Quebrada del Cajón de las Minas, 1800 m.s.m., 14-V-939 (R.L. 5857); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6044).

13. **Usnea Durietzii** Mot.

Las Heras, Quebrada del Cajón de las Minas, 1800-2000 m.s.m., 14-V-939 (R.L. 5858).

14. **Usnea Jelskii** Mot.

Las Heras, Quebrada del Cajón de las Minas, 1800-2000 m.s.m., 14-V-939 (R.L. 5859 p.p.).

15. **Stereocaulon nanodes** Tuck.?

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6006, estéhil).

16. **Candelaria concolor** (Huds.) Arn.

Tupungato, Los Cerrillos, 11-XI-934 (R.L. 2906 a); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6021).

17. **Candelaria substellata** (Nyl.) Räs.

Las Heras, Quebrada del Totoral, 1800 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6014).

18. **Candelariella vitellina** (Ehrh.) Müll. Arg. var. *mendozae* Räs. var. n.

Thallus vitellinus, disperso-areolatus, KOH —. Apothecia vitellina, applanata, 0,2-0,5 mm. lata, marginata, margine integro. Sporae 32: nae vel plures, pro maxima parte dyblastae vel pseudodyblastae, oblongae vel ellipsoideae, rectae, 6,5-10 (13) × 2,5-5 μ.

Las Heras, en todas partes, 18-VI-939 (R.L. 5970, typus); Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5959 p.p.).

19. **Ochrolechia austroamericana** Räs.

Syn.: *O. pallescens* (L.) Körb. v. *austroamericana* Räs.
Räsänen, II Contr. Fl. liq. Sudamer., An. Soc. Cient. Arg., t. CXXVIII, p. 138, setbre. 1939.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6005).

20. **Parmularia alphoplaca** (Wg.) Räs.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1000-1100 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5907); Las Heras, Cerro de la Gloria, 18-VI-939 (R.L. 5984).

21. **Parmularia muralis** (Schreb.) Räs.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1000 m.s.m., 24-XII-937 (R.L. 4708 a); Las Heras, Quebrada del Potrero Puerta, 1800 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 5990).

22. **Lecanora andina** Räs.

Räsänen, II. Contr. Fl. liq. Sudamer., An. Soc. Cient. Arg., t. CXXVIII, p. 139, setbre. 1939.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5963).

23. **Lecanora crenulata** (Dicks.) Hook.

Las Heras, Cerro de la Gloria, 800 m.s.m., 18-VI-939 (R.L. 5969).

24. **Aspicilia calcarea** (L.) Mudd.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5960); Las Heras, Cerro de la Gloria, 18-VI-939 (R.L. 5982).

25. **Aspicilia mendozae** Räs. sp. n.

Thallus ad centrum versus verrucoso-areolatus, mediocris, cinereus, opacus, subpruinosus, ad ambitum effiguratus, lobatus, olivaceus, KOH =, $CaCl_2O_2$ =. Apothecia ca. 0.5 mm. lata, lecanorina, atra, nuda, plana vel concava, marginata margine integro. Hymenium incoloratum, 120-130 μ crassum, J + caerulescens, mox fulvescens vel vinoso-rubescens. Hypothecium incoloratum, J + persistenter caerulescens. Epithecium fuscescens, KOH —. Paraphyses simplices, tenues, arcte cohaerentes, in apicibus non clavatae. Asci cylindrici. Sporae monostichae, ovoideae, 4:nae (vel 8:nae), 9-14 por (6,5) 8-9 μ, incoloratae, simplices. Exipulum incoloratum, pseudoparenchymaticum.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5916, typus); Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1000 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5944).

26. **Theloschistes nodulifer** (Nyl.) Hillm.

Las Heras, Quebrada del Cajón de las Minas, 2000 m.s.m., 14-V-939 (R.L. 5854).

27. **Theloschistes chrysophthalmus** (L.) Th. Fr. var. *expallens* Müll. Arg.

Las Heras, Quebrada del Cajón de las Minas, 1800-2000 m.s.m., 14-V-939 (R.L. 5860); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6013).

28. **Xanthoria fibrosa** (Fr.) Zahlbr.

Syn.: *Physcia fibrosa* Nyl., Syn. I, 1858-1860, p. 413.

Las Heras, Quebrada del Chacay, 1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6040).

29. **Xanthoria parva** Räs. sp. n.

Thallus parvus, 0,8-1,2 cm. latus, orbicularis, stellatus, aurantiacus vel (in loco umbroso) chlorinus, KOH + violascens, laevis, esorediosus et epapillosus. Laciniae planae vel subconvexae, imbricatae, ca. 0,5 mm. latae, in apicibus rotundatae, subtus albidae, alborhizinosae. Apothecia vulgaria, 0,2-0,5 mm. lata, applanata, margine integro persistenti. Discus aurantiacus, nudus, KOH + violascens. Hymenium incoloratum, 60-70 μ crassum, KOH + totum purpurascens. Sporae oblongae vel ellipsoidae 10-16 × 4-8,5 μ, polaridyblastae, incoloratae. Paraphyses in apicibus clavatae.

Las Heras, Quebrada del Cajón de las Minas, 1800-2000 m.s.m., 14-V-939 (R.L. 5861, typus); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6016); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6063).

30. **Xanthoria andina** Räs.

Räsänen, II. Contr. Fl. liq. Sudamer., An. Soc. Cient. Arg., t. CXXVIII, p. 140, setbre. 1939.

Tupungato, Los Cerrillos, 11-XI-934 (R.L. 2609 b); Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5930); Las Heras, Quebrada del Totoral, 1800 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6032).

31. **Xanthoria andina** Räs. f. *pulchra* Räs.

Räsänen, Ibid., p. 140.

Las Heras, Quebrada del Potrero Puerta, 1500 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6022); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6066).

32. **Xanthoria ectanea** (Ach.) Räs.

Las Heras, Quebrada del Potrero Puerta y Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 5996); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6039).

33. **Placodium altoandinum** (Malme) Räs.

Syn.: Malme, Lich. Blasten. Herb. Regn., 1926, p. 37.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5937); Las Heras, Cerro de la Gloria, 800 m.s.m., 18-VI-939 (R.L. 5976).

34. **Placodium xantholobum** (Krempelh.) Vain.

Las Heras, Cerro de la Gloria, 800 m.s.m., 18-VI-939 (R.L. 5967).

35. **Placodium americanum** (Malme) Räs.

Syn.: *Callopisma americanum* Malme, Lich. Blasten. Herb. Regn., 1926, p. 35

Las Heras, Cerro de la Gloria, 18-VI-939 (R.L. 5977).

36. **Placodium fulvellum** (Malme) Räs.

Syn.: *Callopisma fulvellum* Malme, Ibid., p. 30.

Las Heras, Cerro de la Gloria, 18-VI-939 (R.L. 5982 a, en sociedad con *Aspicilia calcarea*).

37. **Placodium commixtum** (Malme) Räs. var. *subherbidella* Räs. var. n.

Thallus cinereus, subfarinaceus, KOH + violascens. Apothecia aurantiaca vel subcrocea, 0,2-0,5 mm. lata, plana, KOH + violascens. Sporae polaridyblastae, ellipsoideae, 8: nae, 12-14 × 5-6,5 μ.
Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5962); Las Heras, Quebrada del Potrero Puerta, 1200-1500 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 5995, typus).

38. **Placodium citrinum** (Hoffm.) Hepp.

Las Heras, Quebrada del Chacay, 1800 m.s.m. (R.L. 6036).

39. **Physcia crispa** (Pers.) Nyl.

Tupungato, La Media Luna (Estancia Lo Vila), 16-XII-934, (R.L. 2806); Las Heras, Quebrada del Cajón de las Minas, 1800-2000 m.s.m., 14-V-939 (R.L. 5855, con *Ph. hispida*); Las Heras, Quebrada del Potrero Puerta, 1800 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 5987); Las Heras, Quebrada del Chacay, 20-VI-939 (R.L. 6048).

40. **Physcia hispida** (Schreb.) Tuck.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6012); Las Heras, Quebrada del Cajón de las Minas, 1800-2000 m.s.m., 14-V-939 (R.L. 5855, p.p.).

41. **Physcia setosa** (Ach.) Nyl.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5941).

42. **Physcia syncolla** Tuck.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1100 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5905); Las Heras, Cerro de la Gloria, 18-VI-939 (R.L. 5973); Las Heras, Quebrada del Potrero Puerta, 1800 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 5988).

43. **Physcia lithotea** (Ach.) Nyl. var. *erigens* (Vain.) Räs.

Las Heras, Quebrada del Chacay, 1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6043).

44. **Physcia lanuginosa** (Hoffm.) Vain.

Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6049).

45. **Physcia muscigena** (Ach.) Nyl. f. *squarrosa* (Ach.) Linge.

Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6069).

46. **Physcia** sp.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5915); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6058), ambos mal desarrollados.

47. **Rinodina sabulosa** Tuck.

Las Heras, Cerro de la Gloria, 18-VI-939 (R.L. 5983, en sociedad con *Thalloedaema melanococca* Vain.).

48. **Melanaspicilia pygmaea** Räs. sp. n.

Thallus orbicularis, crustaceus, 1-1,5 cm. latus, albido-cinereus, areolato-diffractus, esorediosus, KOH $\pm$ mox rubescens, $CaCl_2O_2$ =, J =, prothallus bene evolutus circumdatus, albidus. Apothecia aspicilioidea, singula vel bina in quaque areola, minuta, 0,1-0,2 mm. lata, angulosa, innata, nigra, nuda. Hymenium ca. 80 μ crassum, J + caerulescens. Epithecium fuscescens, KOH —. Hypothecium incoloratum, tenue. Asci ventricoso-clavati, membrana tenuis. Sporae 8:nae, biseriales, uniseptatae, fuscae vel pallido-fuscae, 12-16 $\times$ 6-9 μ, ellipsoideae, membrana tenuis. Paraphyses simplices, tenues. Subsimilis *Rinodinae* (= *Melanaspiciliae*) *hypomelanoidi* Vain. (Lich. Brés., I, 1890, p. 160), sed hypothecium incoloratum et medulla J —.

Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6067, typus).

49. **Buellia epigaea** (Hoffm.) Tuck.

Las Heras, Cerro de la Gloria, 800 m.s.m. (R.L. 5965).

50. **Buellia albula** (Nyl.) Müll. Arg.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 800-900 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5931); Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1000 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5932, p.p.).

51. **Buellia albula** (Nyl.) Müll. Arg. f. *nuda* Räs. f. n.
Apothecia nuda, nigra.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1100 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5927); Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1000 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5932, p.p.).

52. **Peltigera leptoderma** Nyl.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6025).

53. **Peltigera rufescens** (Weis.) Humb.

Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6068).

54. **Heppia Guepinii** (Del.) Nyl.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5954); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6035).

55. **Heppia Bolanderi** (Tuck.) Räs.

Syn.: *Endocarpiscum Bolanderi* Tuck., Syn. North Amer. Lich., 1882, p. 114.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 800-900 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5956).

56. **Leptogium Hildebrandi** Nyl.

Las Heras, Quebrada del Potrero Puerta, 1800 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 5992); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6041); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6042, p.p.).

57. **Collema laciniatum** Nyl. var. *crustosa* Räs.

Räsänen, II. Contr. Fl. liq. Sudamer., An. Soc. Cient. Arg., t. CXXVIII, p. 145, setbre. 1939.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1000-1100 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5922).

58. **Psorotichia** sp.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R. L. 5902, estéril).

59. **Omphalaria pulvinata** (Schaer.) Nyl.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5911); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6038).

60. **Cladonia fimbriata** (L.) Fr. f. *minor* (Hag.) Vain.

Las Heras, Pampa Seca, 2000 m.s.m., 24-IV-938 (R.L. 5137); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939

(R.L. 6001); Las Heras, Quebrada del Potrero Puerta, 1800 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6031); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1600 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6064).

61. **Cladonia nemoxyna** Zopf.

Las Heras, Quebrada de Casa de Piedra, 16-I-938 (R.L. 4801).

62. **Cladonia Grayi** Merr.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6026, p.p.).

63. **Thalloedaema melanococca** Vain.

Las Heras, Cerro de la Gloria, 18-VI-939 (R.L. 5983, en sociedad con *Rinodina sabulosa* Tuck.).

64. **Thalloedaema caeruleonigricans** (Lightf.) Poetsch.

Syn.: *Toninia vesicularis* (Hoffm.).

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1100 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5934).

65. **Psora decipiens** (Ehrh.) Körb. f. *dealbata* Mass.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1000-1100 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5909).

66. **Psora rubiformis** (Wg.) Th. Fr. var. *pallescens* Räs. var. n.

Thallus squamis adscendentibus, concavis, superne pallidus, margine albido. Apothecia solitaria, nigra, nuda, semiglobosa. Sporae 8 : nae, subsphaeroideae vel ovoideae, 9-13,5 $\times$ 6,5-9 μ. Hymenium 70-80 μ crassum, rubricosum; hypothecium tenue, rubricosum.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5920).

67. **Psora icterica** (Mont.) Müll. Arg.

Las Heras, Cerro de la Gloria, 18-VI-939 (R.L. 5985, en sociedad con *Dermatocarpon hepaticum* (Ach.) Th. Fr.).

68. **Lecidea euphorea** (Flk.) Nyl.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6015).

69. **Lecidea pacifica** Herre.

Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6056).

70. **Rhizocarpon geographicum** (L.) DC. ssp. *transatlantica* Räs. ssp. n.

Thallus citrinus, continuus, laevigatus, KOH =, $CaCl_2O_2$ =, J ∓ caerulescens. Apothecia innata, angulata, nigra, nuda, 0,2-0,4 mm. lata. Sporae 8:nae, uniseriales, ovoïdeae vel subsphaeroideae, nigrae vel fusconigrae, transversim uniseptatae vel submurales, deinde saepe loculo uno ambove septulo obliquo diviso. Hymenium 60-70 μ crassum. Epithecium rubricoso-fuscescens, KOH + violascens. Hypothecium angustum, fuscum, KOH —.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6029).

71. **Rhizocarpon Montagnei** (Flot.) Körb.

Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6057).

72 **Acarospora americana** H. Magn.

Las Heras, Cerro de la Gloria, 800 m.s.m., 18-VI-939 (R.L. 5975).

73. **Acarospora cinereoalba** (Fink) H. Magn.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1100 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5935); Las Heras, Cerro de la Gloria, 18-VI-939 (R.L. 5974).

74. **Acarospora socialis** H. Magn.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6019).

75. **Acarospora extenuata** H. Magn.

Las Heras, Cerro de la Gloria, 800 m.s.m., 18-VI-939 (R.L. 5980 p.p.).

76. **Acarospora xanthophana** (Nyl.) Jatta.

Las Heras, Cerro de la Gloria, 800 m.s.m., 18-VI-939 (R.L. 5980 p.p.).

77. **Acarospora** sp.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1000 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5945); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6027).

78. **Crocynia membranacea** (Dicks.) Vain.

Syn.: *Amphiloma lanuginosum* (Ach.) Del.

Las Heras, Quebrada del Chacay, 1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6065).

79. **Diploschistes canadensis** Räs.

Räsänen, Contr. Lich. Fl. North Amer., 1933, p. 20.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6007, junto con *Peltigera leptoderma* Nyl.); Las Heras, Quebrada del Chacay, 20-VI-939 (R.L. 6034).

80. **Diploschistes bryophilus** (Ehrh.) Zahlbr. var. *parasitica* (Smrft.) Zahlbr.

Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (L.R. 6026, parasita sobre talos de *Cladonia Grayi* Merr.).

81. **Dermatocarpon hepaticum** (Ach.) Th. Fr.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5917); Las Heras, Cerro de la Gloria, 18-VI-939 (R.L. 5981).

82. **Dermatocarpon hepaticum** (Ach.) Th. Fr. var. *argentina* Räs.

Räsänen, II. Contr. Fl. liq. Sudamer., An. Soc. Cient. Arg., t. CXXVIII, p. 147 setbre. 1939.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 8-VI-939 (R.L. 5912); Las Heras, Portezuelo de las Avispas, 2000 m.s.m., 11-VI-939 (R.L. 6028); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6045).

83. **Dermatocarpon Ruiz Lealii** Räs.

Räsänen, Ibid., p. 147.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1000-1100 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5913).

84. **Endocarpon Malmeana** Räs.

Räsänen, Urug. Flecht., 1938, p. 71.
Syn.: *Endocarpon adscendens* Malme, Flecht. erst. Regn. Exp., 1928, p. 10.

Las Heras, Quebrada de la mina Atala, 1000-1100 m.s.m., 8-VI-939 (R.L. 5910); Las Heras, Quebrada del Chacay, 1500-1800 m.s.m., 20-VI-939 (R.L. 6046).

85. **Pharcidia argentina** Räs. sp. n.

Thallus indistinctus. Apothecia sat crebra, verrucas formantia, nigra, nuda, subnitida, fere globosa. Perithecium fusco-nigrum, integrum, lat. 0,1-0,16 mm. margine ostiolari haud prominente. Asci ventricosi, in apicibus modice incrassati, ca. 40 × 20 μ, intus, J + fulvescentes. Paraphyses in gelatinam diffluxae, J —. Sporae distichae, ellipsoideae, incoloratae, uniseptatae, in medio bene constrictae, 8: nae, 13-16 × 6,5-8 μ.

Las Heras, Cerro de la Gloria, 18-VI-939 (R.L. 5977, parasita sobre talos de *Acarospora* sp., sobre rocas, en sociedad con *Placodium americanum* (Malme) Räs).

Kurkijoki, Finlandia, noviembre 4 de 1939.

PALEOMICROXILOGRAFIA DE UNA ESPECIE PATAGONICA

POR EL

ING. AGR. LUCAS A. TORTORELLI

Pocos autores se han ocupado del estudio anatómico de leños fósiles de la Argentina; así es que, después de una búsqueda minuciosa sobre trabajos de esta índole, sólo encontré algunas descripciones publicadas en 1884 por Conwentz ([1]) y posteriormente transcriptas, en parte, por Knowton ([2]) —demasiado breves para servir de guía a futuras identificaciones—, o la noticia, un poco vaga, dada por Hagerman ([3]) que enviaría a Estocolmo, fragmentos de los troncos hallados por él en Santa Bárbara (Jujuy), para que el profesor T. G. Halle efectuara las investigaciones correspondientes. Por ello, creo que resultará de interés la descripción microscópica del leño fósil, a que se refiere el presente trabajo.

Llama la atención, en primer término, el perfecto estado de conservación de los elementos constitutivos del mismo a través del tiempo, según puede observarse en las fotomicrografías de las figuras 1 y 2. Debo lamentar, sin embargo, que no suceda lo mismo con al-

([1]) CONWENTZ, H. — *Sobre algunos árboles fósiles del Río Negro, Boletín de la Academia de Ciencias de Córdoba,* VII: 435. El autor hace la descripción microscópica de 6 Gimnospermas: *Rhizocupressinoxylon* (Conv.) sp.; *Cupressinoxylon* (Goepp.) sp.; *Cupressinoxylon patagonicum* n. sp.; *Cupressinoxylon latiporosum* n. sp.; *Glyptostroboxylon Goeppertii* n. sp.; *Araucarioxylon Doeringii* n. sp., y 1 Angiosperma: *Betuloxylon Rocae* Conv., n. sp. Todas de la Formación mesopotámica (suboligocénica).

([2]) KNOWTON, F. H. — *A revision of the genous Araucarioxylon of Kraus* en *Proceedings of the United States National Museum,* XII: 615. Transcribe sólo *Araucarioxylon Doeringii* de Conwentz, entre las especies de nuestro país.

([3]) HAGERMAN, TOR. — *Informe preliminar sobre el levantamiento geológico del Departamento de Santa Bárbara en Jujuy, Bol. de informac. petrolíferas,* X (107): 487.

gunos detalles existentes en dichos elementos, de gran valor para su exacta ubicación sistemática y, entre ellos, las puntuaciones de las células constitutivas de los radios leñosos y, especialmente, las de las traqueidas radiales. A pesar de este inconveniente, la forma, disposición y disminución de los elementos leñosos, me permite creer que la madera petrificada, pertenece al género *Ginkgo*.

Por otra parte, considero que han de resultar de interés, las conclusiones a que arribo en esta contribución, derivadas de la observación microscópica de los elementos del leño petrificado, *parte del árbol donde pueden quedar grabadas características que sirven para interpretar fenómenos de orden físico y biológico, relacionados con el mismo.*

No suele suceder lo mismo con el estudio de improntas o restos de hojas o frutos fósiles, hallados anteriormente por varios investigadores en nuestra Patagonia; y así es que, en 1934, E. Feruglio (1) hace el estudio de impresiones de hojas que hallara en el valle del río Genua, y que atribuye a *Ginkgo crassipes* Feistm., descripto en 1879 por Feistmantel en Madras Coast (India); en una comunicación fechada en abril 4 de 1934, Edward W. Berry (2) deja constancia de que uno de los elementos más comunes entre los compuestos de la flora fósil de la localidad de Mirhoja en el territorio del Chubut (44°20′ de lat. y 70° long.) es una especie de *Ginkgo*, y por fin, en 1937, J. Frenguelli (3) hace el estudio de catorce muestras con impresiones de plantas fósiles procedentes de Paso Flores (Neuquén), entre ellas 2 *Ginkgoales* que atribuye a *Ginkgo taeniata* Geinitz y a *Ginkgo crassipes* Feistm., esta última dudosa.

El material del presente estudio me fué proporcionado por el Ing. Emilio J. Ferro, y es una pieza de unos 15 cm de longitud, que coleccionó en Valcheta (Río Negro), (ver plano y fotografías 5 y 6). Durante mi estadía en esa región patagónica, en marzo del año pasado y últimamente en febrero, pude ampliar dicho material, con otros trozos que coleccioné y que espero estudiar próximamente.

El estudio microscópico lo efectué sobre la sección transversal y longitudinal radial y tangencial, anotando cuidadosamente los deta-

(1) *Fossili liassici della valle del rio Genua (Patagonia)*, en *Giornale di Geologia di Bologna*, IX: 31, 1934.

(2) *Miocene Patagonia, Proceedings of the National Academy of Sciences*, 20 (5): 281, 1934.

(3) *La flórula jurásica de Paso Flores, Rev. del Museo de La Plata*, nueva serie, I: 86-90, 1937.

lles de cada uno de los elementos constitutivos del leño petrificado.

Realicé las observaciones microscópicas con aumento de 100 diámetros y, cuando el caso lo requería, con 500 a 1455 diámetros, aclarando en cada oportunidad el aumento utilizado.

Observación microscópica (100 ×)

Corte transversal (fig. 1). — Se observan en primer término las traqueidas que llaman la atención, por el amplio diámetro que las

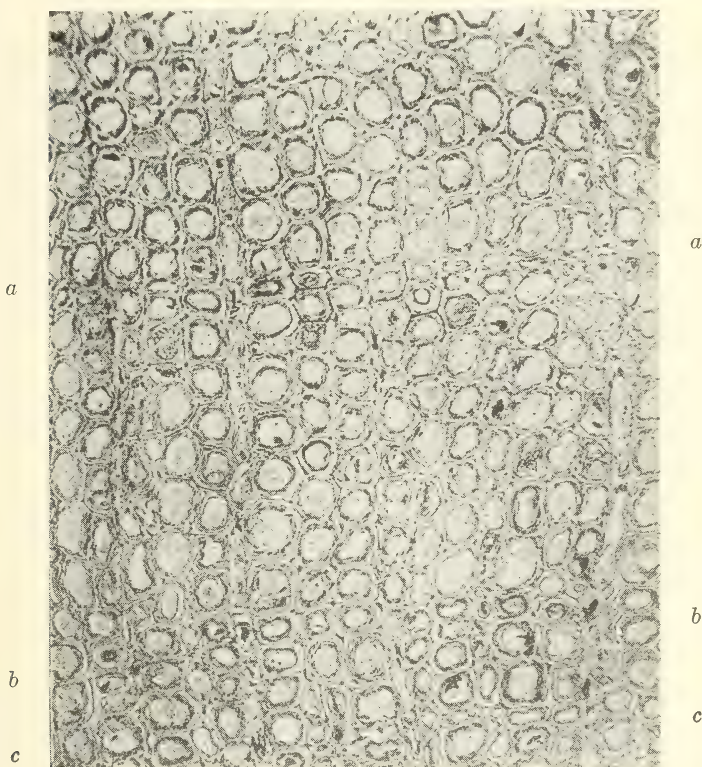


Fig. 1. — *Corte transversal del leño petrificado.* — Fotomicrografía de 1 mm² de la madera petrificada en la que se pueden notar 3 anillos de crecimiento; los lugares señalados por *a-a*, *b-b* y *c-c*, son las partes donde el tejido es más denso, denominadas leño tardío y constituídas por sólo una célula de alto. Se observa también el corte de las traqueidas con lúmen muy ancho y perfectamente marcado. × 100; fotomicrografía tomada por el autor.

caracteriza, siendo el máximo de 80 μ, medio 50 μ y mínimo 35 μ, distinguiéndose con nitidez la delgada pared que las separa entre sí.

Aunque predominan traqueidas de forma exagonal, abundan también las redondas y ovales, siempre con la lámina media demarcada y de forma poligonal; este hecho indica que no hubo, a través del tiempo, mayor presión entre las células, lo cual queda corroborado por la perfecta alineación radial de las traqueidas.

El leño tardío es extremadamente reducido; está señalado generalmente, por una estrecha banda de traqueidas comprimidas tangencialmente y entra en su constitución solo una célula.

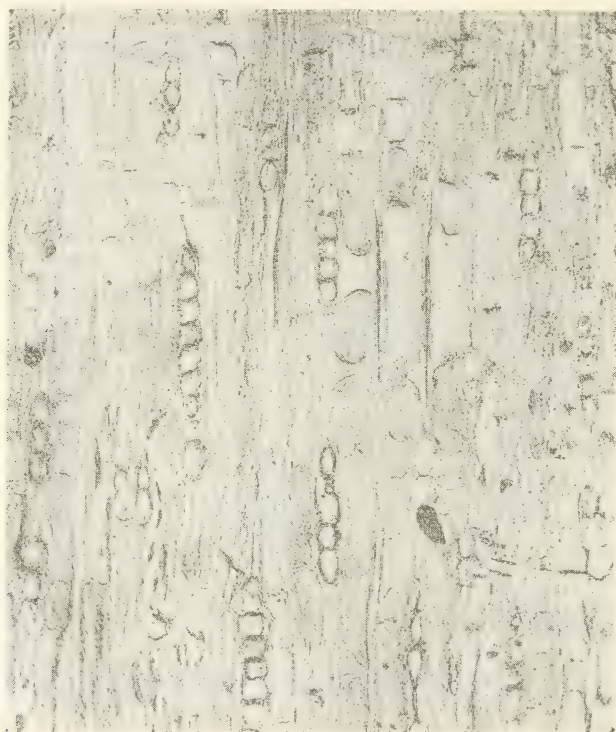


Fig. 2. — *Corte tangencial del leño petrificado.* — Fotomicrografía de 1 mm² de la madera petrificada en la que se nota a lo largo de los elementos traqueidales, tabiques transversales que las dividen en pequeños compartimentos irregulares, originados por la acumulación de sílice. Los radios leñosos están perfectamente marcados. × 100; fotomicrografía tomada por el autor.

El ancho de los anillos de crecimiento es sumamente irregular, de modo que mientras en algunas porciones alcanzamos a contar hasta 4 anillos por milímetro cuadrado, en otras hay sólo 2, lo que demuestra claramente, la extremada lentitud del crecimiento, si lo comparamos con cualquiera de las Gimnospermas modernas, en las que los anillos miden como mínimo, 1 y $^1/_2$ mm de ancho.

El lúmen que es amplio, puesto que ocupa ¾ a ½ del diámetro total de las traqueidas, se halla en algunas partes, operculado completamente por infiltraciones amarillo claro y, en otras, sombreado de castaño muy oscuro, a causa de haberse secado y silicificado, los restos de resina existentes en los mismos. En cuanto a los radios leñosos, son poco numerosos y apenas notables.

Corte longitudinal tangencial (fig. 2). — En esta sección las traqueidas aparecen como tubos alargados, sin puntuaciones en la cara tangencial, pero distinguiéndose claramente la cavidad areolar de las puntuaciones radiales, a ambos lados de las mismas.

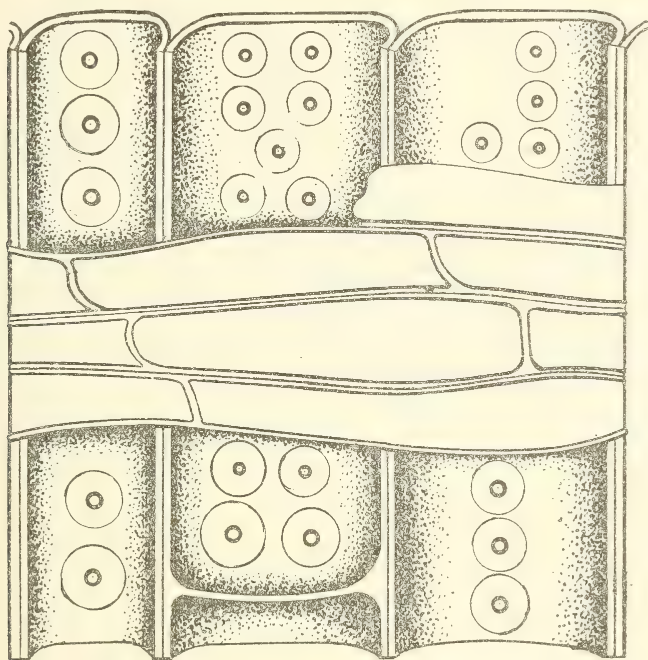


Fig. 3. — Corte longitudinal radial del leño petrificado; se observan las traqueidas amplias, con una o dos hileras longitudinales de puntuaciones areoladas; cruza a las tres traqueidas, el corte de un radio leñoso, en el que no he podido distinguir las puntuaciones radiales a pesar de mis observaciones con 1455 ×. Original.

Los radios leñosos son uniseriados, habiéndome llamado la atención encontrar uno biseriado. Por lo general están constituídos por células radiales horizontales en número de 2 como mínimo, 4 término medio y 12 máximo, siendo la altura mínima de 45 μ, la media 70 μ y la máxima 250 μ. Las células extremas son aguzadas, no habiendo encontrado, en ningún corte, canales resiníferos.

Corte longitudinal radial (fig. 3). — Las traqueidas aparecen divididas por tabiques transversales a su longitud (dando la impresión de tratarse de traqueidas segmentadas), en compartimientos rectangulares de largo muy variable, 500 μ máximo y 50 μ mínimo; estos compartimientos son originados por el irregular depósito de sílice.

Presentan una hilera vertical de puntuaciones areoladas, que frecuentemente tienen apareadas otras de igual tamaño; la abertura interna es siempre circular, inclusa y con areola bien demarcada.

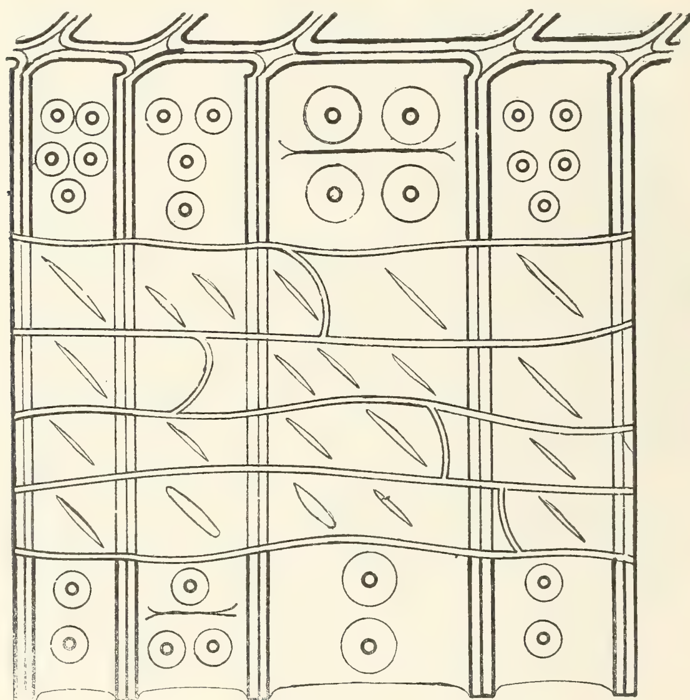


Fig. 4. — Corte longitudinal radial del *Ginkgo biloba*: se observan también amplias traqueidas con una o dos hileras longitudinales de puntuaciones areoladas y en el radio leñoso las puntuaciones lenticulares en ángulo de 45°. Original.

La longitud de las células constitutivas de los radios leñosos, difícil de notar en algunas porciones, figura en cambio, nítidamente demarcada en otras, siendo 40 μ el término medio de 50 medidas tomadas y oscilando entre un máximo de 150 μ de longitud y un mínimo de 30 μ.

La conformación de las células marginales de los radios, de gran importancia en la identificación de Gimnospermas en general, sólo

es posible observarla en estas maderas, con aumento de 1000 ×, apareciendo recién entonces, confusamente recortadas, con cavidades poco pronunciadas, que se muestran frecuentemente, algo deformadas. Las puntuaciones de las células radiales horizontales y de las traqueidas radiales, no se distinguen, ni recurriendo a los mayores aumentos.

Ahora bien; de acuerdo a la descripción que antecede, estimo que la madera silicificada pertenece a un árbol del orden de las Ginkgoales, cuyas características son, precisamente, el tener



Fig. 5. — Corral formado en su totalidad con maderas petrificadas de distintas especies (Valcheta).

traqueidas de lúmen muy amplio, tipo de transición entre traqueidas, elementos de circulación de las Coniferales, y tráqueas o vasos, órganos de circulación de las Dicotiledóneas.

Reafirma esta opinión, el hecho de haber hallado, entre los radios leñosos de la preparación fósil, uno de tipo biseriado constituído exclusivamente de células radiales horizontales, carácter poco frecuente entre las Coniferales, pero que en cambio, es común en la Dicotiledóneas.

El factor expresado al principio de este artículo, referente a la falta de estudios similares en nuestro país de *Ginkgoxylon* (madera de *Ginkgo*), me indujo a confrontarla con la madera de la única

especie viviente, el *Ginkgo biloba* (fig. 4); la estructura microscópica de esta especie, tuve oportunidad de estudiarla, sobre un trozo de leño que coleccioné, con hojas y frutos, en la estancia Santa María, del señor Celedonio Pereda, situada en Máximo Paz (provincia de Buenos Aires), y también, en el estudio realizado por E.



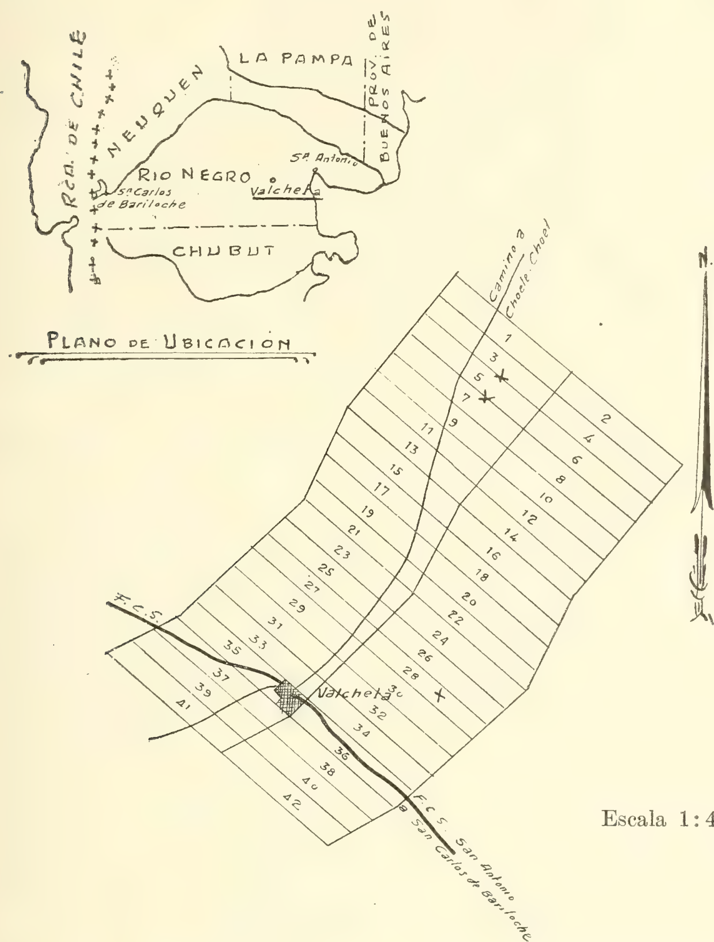
Fig. 6. — Trozo de un tronco petrificado de 1,20 m de alto y 33 cm de diámetro en la base (Valcheta).

Jeffrey [1], comprobando que el leño petrificado descripto y el leño de *Ginkgo* actual poseían las siguientes analogías:

1º Las traqueidas observadas en corte longitudinal radial tienen, en ambos casos, una hilera de puntuaciones perfectamente areoladas y colocadas verticalmente, llevando a menudo, apareada, otra de igual forma y tamaño, como se puede notar en las figuras 3 y 4.

(1) *The anatomy of woody plants:* 424, 1917.

2º Las células constitutivas de los radios leñosos, vistas en corte longitudinal tangencial, se presentan en los 2 casos en cantidades iguales de: 2 como mínimo, 12 máximo y 4 término medio.



(x) Lugares en Valcheta (Gobernación de Río Negro), donde existen grandes cantidades de maderas petrificadas.

3º El leño tardío de la madera fósil es sumamente estrecho y similar, también, al de la figura que presenta Jeffries (¹) para ilustrar su trabajo; las puntuaciones tangenciales de las traqueidas en la porción de leño tardío apenas se notan con 1455 ×.

(¹) *Op. cit.*: 424.

4º Los elementos traqueidales son en ambos casos mucho más amplios que en las Coniferales.

La madera del *Ginkgo biloba* presenta en la cara radial de los radios leñosos puntuaciones lenticulares, inclinadas en ángulo de 45°, perfectamente visibles.

Resulta, sin duda, lamentable no poder determinar si mi madera petrificada pertenece a una de las dos especies de *Ginkgo* citadas al principio de este trabajo, debido a que, tanto Feruglio, como Berry y Frenguelli, sólo describieron impresiones de hojas. Por otra parte, el hecho de no poder observar las puntuaciones de las células constitutivas de los radios leñosos, dificulta la exacta ubicación sistemática de mi madera fósil.

Conclusiones

1º Los elementos constitutivos del leño, conservan perfectamente su forma y disposición en el tejido, aún a través de muchos miles de años (1), permitiendo, de este modo, su identificación.

2º Al estudiar la madera petrificada, me fué dado comprobar que el leño tardío está reducido a su menor expresión, puesto que aparece formado por una sola hilera de células unidas lateralmente, en amplio contraste con el leño temprano, comparativamente mucho más amplio y de células con lúmen muy grande. Esto hace pensar en que el período de gran actividad circulatoria del árbol, época de lluvias, fué mucho mayor que el de sequía, es decir, exactamente a la inversa de lo que acontece actualmente. En este sentido considero interesante consignar aquí que, en el Japón, de donde es originario el *Ginkgo biloba*, el clima es templado a templado frío, con precipitación media anual de 500 a 750 mm al norte, 1000 a 2000 mm en la parte central y más de 2000 mm al sur (2), siendo muy breve o casi inexistente el período seco (3).

Por el contrario, las cifras que me proporcionó el Ing. Agr. J. Hirschhorn, de la Dirección de Meteorología, respecto a Valcheta, son bastante inferiores a las del Japón, y así es que la precipitación

(1) Hauman en su *Botánica*, pág. 275, menciona que en la época pérmica, secundario y terciario, había numerosas especies de *Ginkgo*.

(2) Según De Martonne, Emm., *Traité de Géographie Physique*, 1: 189, Paris, 1934.

(3) *Op. cit.*: 279.

anual (promedio de 8 años) es de 174 mm, habiendo largos períodos de sequía.

2º Otro detalle interesante que merece destacarse, es la lentitud del crecimiento de esta especie en aquella época, puesto que si comparamos la anchura de los anillos de crecimiento del leño fósil con los del *Ginkgo biloba,* notaremos que: mientras en esta última el crecimiento en radio llega a ser de 12 mm, en la madera petrificada tiene un máximo de 0,5 mm.

Y si bien es cierto que el ancho de los anillos de crecimiento está supeditado a distintos factores, como ser: la parte del árbol de la cual se extrae la muestra, su alejamiento del centro y la altura a que es tomada, no pueden existir dudas de que la diferencia de crecimiento en ambos es demasiado grande, sobre todo si se tiene en cuenta que el trozo del leño actual, fué obtenido a 6 cm de distancia del cambium y a 1,30 m del suelo.

Bibliografía

1. Berry, E. W. — *Miocene Patagonia, Proceedings of the National Academy of Sciences,* vol. 20, nº 5, p. 281, 1934.
2. Conwentz, H. — *Sobre algunos fósiles de Río Negro, Bol. de la Academia de Ciencias de Córdoba,* VII, p. 435, 1884.
3. Feruglio, E. — *Fossili liassici della valle del Rio Genua (Patagonia), Giornale di Geologia, Annuali del R. Museo Geologico di Bologna,* vol. IX, 1934.
4. Frenguelli, J. — *La Flora Jurásica de Paso de Flores en Neuquén, Revista del Museo de La Plata* (nueva serie), I, Sec. Paleont. p. 67-108, lám. II 4 *b* y III 8, figs. 3 y 4, 1937.
5. Fusset Tubiá, J. — *Diccionario tecnológico de Biología,* Barcelona, 1931.
6. Hagerman, Tor. — *Informe preliminar sobre el levantamiento geológico del Depto. de Santa Bárbara en Jujuy, Bol. de Inform. petrolíferas,* Año X, nº 107, 1935.
7. Jeffrey, E. Ch. — *The anatomy of woody plants,* 1917.
8. Knowton, F. H. — *A revission of the genus « Araucarioxylon » of Kraus, Proceedings of the United State Natural Museum,* XII, 601, 1889.
9. Krebs, C., y G. Fischer. — *El pluviómetro secular e interpretación estadística de las observaciones.* Folleto Ministerio de Agricultura. nº 842, 1931.
10. Kurtz, F. — *Fossil plants from New South Wales Additional Remarks.* Opúsculo de la Academia de Ciencias de Córdoba, 3 págs., 1903.
11. Kurtz, F. — *Contribuciones a la Paleophytología argentina, Rev. del Museo de La Plata,* VI, p. 117 y sig., 1894.
12. Kurtz, F. — *Atlas de las plantas fósiles de la República Argentina, Actas de la Academia Nac. de Ciencias de Córdoba,* VII, 129-153, 1921.
13. Piccioli, L. — *I legnami,* p. 253, fig. 198 y 199, 1927.
14. Record, S. J. — *Identification of the timbers of temperate North America,* New York, 1934.

15. Romano Milanes, F. — *Estudo de un Dicotiledoneo fossil do Cretaceo, Rodriguesia*, anno I, nº 2, 1935.
16. Spegazzini, C. — *Coniferales fósiles patagónicas, Anales de la Sociedad Científica Argentina*, XCVIII, p. 125 y sig., 1924.
17. Spegazzini, C. — *Sobre impresiones eocénicas de la Patagonia, Comunicaciones del Museo Nac. de Historia Natural de Bs. As.*, nº 10, 1924.
18. Spegazzini, C. — *Un nuevo depósito de « Araucarites mirabilis », Revista Argentina de Botánica*, I, 4ª, 1926.
19. Strasburger, E. — *Tratado de botánica*, p. 520-21 y 545-46, 1935.
20. Tortorelli, L. A. — *Versión castellana del Glosario de términos usados en anatomía de maderas, oficial de la I. A. W. A., Rev. Arg. de Agronomía*, IV, 1, p. 51-66, 1937.
21. Wichmann, R. — *Contribución a la geología de la región comprendida entre Río Negro y Arroyo Valcheta, Anales del Min. de Agricultura.* Public. de la Dirección de Minas y Geología, XIII, 4, 1919.
22. Windhausen, A. — *Geología argentina*, t. I y II, 1931.
23. Zeiller, R. — *Eléments de Paleobotanique*, París, 1900.

EL MUNDO CELTICO

Conferencia pronunciada en la filial de la Sociedad Científica Argentina, de Tucumán, el día 21 de Septiembre de 1940.

Por el Profesor CLEMENTE H. BALMORI

Señores: Reconozco que el tema que me propongo tratar es de una amplitud desmesurada. Lo que gane pues en superficie lo ha de perder en profundidad. Sin embargo no deja de tener alguna utilidad por el hecho de que los múltiples problemas que preocupan al número algo reducido de especialistas en cuestiones célticas están un tanto escondidos y conviene de vez en cuando sacar a luz y divulgar estos problemas y dar una visión general de resultados de los que tanto el historiador como el arqueólogo, el lingüista, etc., pueden a veces sacar conexiones y deducciones no despreciables.

I. — El mundo céltico de hoy

El mundo céltico nunca ha tenido una unidad mucho mayor que la que tiene hoy día. En la primera aparición de los celtas en los umbrales de la historia o sea en Hallstatt aparecen éstos como una amalgama de pueblos de razas y culturas muy distintas, a las que se ha identificado como ilirios, retios y celtas. Porque acaso la característica más notable del pueblo celta era su amplitud de espíritu, su capacidad de asimilación, su interés por todo lo que de notable encontraban en los pueblos limítrofes o subyugados. La razón era acaso la de ser un pueblo viajero y sin hogar, excesivamente confiado e imaginativo como se advierte en su literatura. No sin razón se dice que las novelas de caballería tienen su fundamento en los pueblos y literaturas célticas y el que esté versado un poco en la psicología de estos pueblos notará que el espíritu del caballero andante, fanfarrón, fantástico, individualista y lírico, constituye la esencia del alma céltica. Este espíritu, mezcla extraña de cualidades, es el que motivó acaso que el pueblo céltico no llegara a constituir nunca una unidad ni un imperio. El único lazo de unión, el único rasgo distintivo actual y en los tiempos pasados es y fué siempre su lengua. Donde deja de hablarse el céltico la fusión es inmediata, irremediable e indistinguible. Ejemplo reciente lo tenemos en Cornwall. No hace más de siglo y medio que expiraron los últimos individuos que hablaban el córnico como lengua espon-

tánea y sin embargo, fuera de los curiosos, pocos saben ya fuera de Gran Bretaña que Cornwall constituía una fuerte unidad céltica. Sin embargo el mundo céltico tiene aún sus aspiraciones. Y no sin motivo. Aún forman un conjunto no despreciable. Irlanda tiene 4 millones y medio de habitantes, Escocia unos 5 millones, Gales alrededor de 2 millones, la Bretaña 1 y medio y la isla de Mann, donde aún se habla el manés, antiguo dialecto del gaélico, unos 60.000 habitantes. Aparte de esto las colonias de estos pueblos en América, sobre todo en Estados Unidos, suman varios millones que conservan aún su lengua y publican periódicos y editan libros en su lengua. Aquí mismo en la Argentina, en la región meridional, tengo entendido que hay una colonia no despreciable de galeses, arribados a fines del siglo pasado que conservan su lengua, su religión metodista y sus costumbres.

Inesperadamente y contra lo que voy sosteniendo ha surgido un foco que se llama céltico en Galicia. Los gallegos se consideran celtas a sí mismos. De Galicia salió hace años un fantástico proyecto de imperio céltico que abarcaría todas las regiones europeas de habla céltica en los bordes del Atlántico europeo. No cabe duda de que en Galicia ha habido pueblos célticos, pero esto bien poco dice, ya que celtas ha habido en casi toda España, menos en la región sureste que se conservó siempre ibérica. Lo que en esto lleva de ventaja Galicia, es que esta región estuvo a punto de convertirse en una segunda Bretaña, ya que hacia el siglo V hubo importantes emigraciones de británicos que llegaron a tener obispos (Sta. María de Bretoña) y culto céltico especial en aquella región, como nos lo declara el concilio XI de Toledo. Probablemente el recuerdo más reciente de estas emigraciones, es el que ha dado lugar a la teoría céltica de Galicia. Para Cervantes serían más bien godos, si como quiere Rodríguez Marín, de Galicia han de entenderse aquellas palabras de Don Quijote: « los de hierro vestidos reliquias antiguas de la gente goda ». Los trabajos de Sachs en este sentido nos dan a ender que Cervantes no estaba descaminado en aquellas palabras, ya que el 80 % de nombres godos se encuentran en esta región. Sin embargo para Hübner y Schulten, el nombre mismo de Galaeci sería ibérico, cosa sin embargo que no concluye nada, ya que son muchos los pueblos que han adoptado el nombre con que les designaban sus vecinos.

Dejando aparte pues lo discutible, lo cierto es que lenguas célticas se hablan y hasta cierto punto predominan en un mundo de unos 14 millones de habitantes. Pero ni antropológica ni política, ni lo que es más grave, lingüística ni folklóricamente constituyen hoy día una unidad. La unidad mayor la forman unos grupos de dialectos que a pesar de notables diferencias, pueden entenderse entre

sí y que se llaman el grupo gaélico. Gael se llaman los habitantes de Irlanda y Escocia. Las tres unidades principales de que consta son: el manés, el escocés y el irlandés. El irlandés es hoy idioma oficial del Estado Libre de Irlanda. A principios de siglo lo hablaban como lengua única unos 20 millares de irlandeses, casi todos de pequeñas aldeas; juntamente con el inglés, más de 600.000; hoy se enseña como idioma principal en las escuelas en todo el territorio del Estado Libre de Eire con sus 68.000 km.^{2} y 3.140.000 habitantes, con su capital Bale Ata Cliath o Dublin. El Ulster protestante, región que históricamente tuvo siempre disensiones con el resto de Irlanda, sigue unido a Inglaterra con sus 13.000 km.^{2} y 1.250.000 habitantes y su capital Belfast de 425.000 habitantes, unos 20.000 más que Dublin. En el Ulster sin embargo, el irlandés tiene aún intensa vida y pasan de 100.000 las personas que pueden hablarlo.

El Renacimiento del irlandés ha sido obra sobre todo de los Sinn Feinn (nosotros mismos) ayudados por el factor religioso. El hecho es que el gaélico irlandés, aunque luchando con inmensas dificultades, ha asegurado su vida. Con una tenacidad que le hace merecedor de formar un pueblo, se ha asegurado un porvenir, aunque en todas las relaciones internacionales sigue siendo el inglés el idioma de comunicación. Dentro de Irlanda, su viejo idioma céltico ha surgido casi diría pujante y, caso raro en la historia, ha resucitado cuando estaba al borde de la tumba. La primera tarea ha sido la impresión de libros para escuelas, la unificación de su ortografía la adopción de una pronunciación standard, depuración y enriquecimiento de su vocabulario, vulgarición de gramáticas, vocabularios y diccionarios, como el excelente de Dinneen, concursos literarios en los primeros de los cuales cosechó sus primeros laureles el actual presidente del Estado Libre de Irlanda, Sir Douglas Hyde, y estímulo de todo género a los trabajos en prosa y verso escritos en lengua irlandesa y que partían sobre todo de la famosa sociedad de textos irlandeses y la Gaelia League, apoyada en parte, y no debieran olvidarlo los irlandeses, por el mismo gobierno de Inglaterra.

No ha tenido la misma suerte el Gaélico en Escocia. Si bien es cierto que todavía se habla como lengua familiar y materna en las islas y en los Shires o provincias del Norte, vecinos al Caledonian Canal, la verdad es que en estas mismas regiones no existen prácticamente monolingüístas del gaélico, si no es entre los pastores solitarios de los moors famosos de Inverness y Ross al norte del canal.

Entre ellos ha recogido su valioso Pronouncing Dictionary, el ruso-alemán P. Dickkopf del convento de Fort Augustus, la contribución original más valiosa del idioma vivo que se ha hecho para

el gaélico escocés del Norte. Sin embargo, el número de escoceses que entienden la vieja lengua, sobrepasan aún fácilmente los dos centenares de millar y según los informes que recogí hace seis años en mi visita por estas regiones, hay provincias como la de Perth, donde el gaélico ha revivido y aún ha llegado a imponerse en las escuelas. Por lo demás, las diferencias entre el escocés y el irlandés, aunque apreciables en fonética y flexión, son más bien de vocabulario: pero sobre todo el llamado escocés del sur tiene tanta afinidad con el irlandés que aún puede ser entendido por los irlandeses, sobre todo del norte. De todos modos el escocés no parece haber empezado su desarrollo autónomo hasta el siglo XV y puede decirse que nunca salió de la influencia literaria del gaélico irlandés. Por lo demás del antiguo Picto, probablemente idioma céltico de Escocia hablado en esta región antes de la invasión irlandesa llamada Dalziada en el siglo V, no queda ni rastro sino es en nombres de lugar. Las inscripciones, aún sin descifrar, escritas en caracteres latinos, no se sabe aún si pertenecerán al irlandés antiguo o al Picto. El primer monumento del Gaélico escocés, son los poemas del llamado libro del deán de Lismore, compilados a principios del siglo XVI.

La misma posición de la isla de Mann nos indica el lugar que ocupa el manés dentro del grupo gaélico. Esta lengua está pereciendo tan rápidamente, que son ya contados los que la hablan, pescadores en su mayoría, y se puede ya predecir que su agonía escasamente pasará de los cincuentas de este siglo. Su interés es casi exclusivamente científico, pues tiene muy acentuada la ley general de los dialectos más aislados, es decir, su carácter arcaico. Por otra parte, presenta características de acento sumamente interesantes, pues tiene más movilidad que en ninguna otra lengua céltica, conservando acaso en ello restos de la primitiva alternancia de acento del céltico y del indo-europeo primitivo, del que apenas ha podido Meyer Lübke vislumbrar algunas leyes en el antiguo galo.

Excuso decir que estas tres divisiones del gaélico, irlandés, escocés y manés, se dividen y subdividen, sobre todo las dos primeras, en numerosos dialectos que presentan diferencias muy notables y que han constituído una de las mayores dificultades para la adopción del irlandés nacional.

Frente al grupo goidélico o gaélico se presenta otro gran grupo de lenguas célticas llamado británico o britónico. Las divisiones de éste son: el galés, el bretón y el córnico, hablados respectivamente, el galés por millón y medio de galeses en Europa, el bretón por un millón y cuarto de bretones franceses, mientras que el córnico ha dejado de existir como lengua viva a fines del siglo XVIII.

La producción literaria en galés — periódicos y obras de todo gé-

nero — es por lo menos igual a la del irlandés. En el mismo Londres se encuentran librerías exclusivamente para obras escritas en galés y en las iglesias metodistas galesas de toda Inglaterra, los oficios se celebran en galés.

El movimiento del galés en estos últimos años, ha aumentado notablemente, de modo que dada la característica galesa de inconmovible terquedad y energía, se puede augurar al galés una vida de siglos. El viejo Lloyd George se gloría de hablar perfectamente el galés y de este idioma fué maestro del príncipe Eduardo cuando era príncipe de Gales. Es notable la sonoridad del galés, procedente sin duda de la pureza y fijeza de sus vocales que ha inducido a muchos a compararla con el español y con el vascuence. Fundada en esto, es corriente la idea de que el galés y el vascuence tienen un origen común. Lo que sin duda es cierto, es que el galés, ayudado sin duda por su claridad vocálica y por su gramática tan clara y sencilla en lo fundamental, se grava de una manera tan extraña, que afirman muchos expertos ser el galés uno de los idiomas del mundo más fáciles de aprender. He conocido varias personas que en un mes de estudio podían leer textos galeses sin gran dificultad. En esto difiere inmensamente del irlandés, de gramática, pronunciación y ortografía, tan complejas, que su característica es precisamente la contraria: la de ser uno de los idiomas más difíciles. A extremos tan curiosos llegan estos idiomas que no sólo tienen un origen común, como es facilísimo de demostrar, sino que todavía a principios de nuestra era, estaban tan próximos entre sí que es probable que pudieran comprenderse mutuamente.

Entre el galés y el bretón hay una diferenciación más antigua y profunda que entre el irlandés y el escocés, eso que el período de separación de unos y otros tiene lugar en fechas muy aproximadas. La mayor semejanza del bretón con el británico insular no estaba sin embargo en el galés sino en el córnico.

Aunque este idioma no tiene ya quien lo hable, el inglés de esta región está tan lleno de palabras célticas del idioma antiguo, que los nativos se entienden aún en un lenguaje quebrado con los vendedores ambulantes bretones que periódicamente pasan el Canal para vender los frutos y productos de sus huertas.

En cambio el bretón, ha sufrido recientemente uno de esos períodos de reintegración de personalidad, uno de esos súbitos movimientos psicológicos tan impensados como intensos y profundos que han agitado durante todo el siglo pasado a todas las comunidades célticas y que surgidos periódicamente han salvado los últimos restos de su existencia. El movimiento bretón fué político en sus comienzos, cuando el escritor de aquella región Le Gonidec, autor del mejor diccionario bretón, pese a los esfuerzos recientes

de Vallée y de Troude, tomó armas contra la primera república francesa en el movimiento de la Vandée. A pesar de ser los bretones fervientes católicos — en lo que se distinguen de sus hermanos insulares los galeses que sintetizan en la Gran Bretaña el movimiento liberal y reformista de oposición al catolicismo — no ha sido sino hasta fines del siglo pasado cuando el clero bretón, con el abate Buleon al frente, se unió al movimiento en defensa del bretón. Es sin embargo interesante hacer constar cómo el clero, tanto protestante y metodista en Gales, como el católico y protestante en Escocia e Irlanda, son hoy el principal sostén del movimiento restaurador del viejo idioma en los países célticos, heredando así por un extraño atavismo, la tradición de los druidas, guardianes universales y celosos del folklore céltcio.

II. — Origen de los grupos célticos

El origen y distribución de estos pueblos puede aún simplificarse hasta cierto punto. En primer lugar, el grupo goidelo se reduce originariamente a Irlanda: el escocés y el manés no son más que ramas desgajadas del ambicioso proyecto de imperio irlandés que tuvo su época de máxima actividad entre los siglos IV y V de nuestra era. Las expediciones más notables son las de Crimthan Mór que reinó en Irlanda como rey supremo del 366-379 y Niall, el de los nueve rehenes. La expansión de Irlanda en esta época, se dirigió principalmente contra las islas británicas, pero no se limitó a ellas: Escocia sufre la invasión llamada de los Dal Riada, y de esta fecha son las 22 inscripciones ogámicas que se encuentran en su territorio; gran parte de Gales cae en poder de otra tribu: los Desi, que dejan testimonio de su paso en las 33 inscripciones orgámicas de Gales; los Ui-liathain, otra tribu poderosa del Munster, se establece en Cornwall; pero los irlandeses, no contentos con esto, pasan al continente y asaltan la Bretaña — Armórica — donde hicieron enorme cantidad de prisioneros, entre los que figuraba el año 1432, el que había de ser el apóstol de Irlanda y fundador de la cultura cristiana irlandesa, que tanto contribuyó a mantener encendida en Europa la tradición de Roma durante las Dark Ages de la edad media. Tal fué el terror infundido por las expediciones irlandesas, que la Bretaña quedó casi despoblada, dejando así preparada la mansión para el futuro establecimiento de los británicos, que formarían más tarde el actual pueblo de los bretones.

Por lo demás, las únicas conquistas permanentes de esta época de invasiones irlandesas habían de ser Esocia y la isla de Man. La familia del príncipe heredero de Irlanda, Cairbre Riada, se estableció a principios del siglo VI en el Ulster, norte de Irlanda, mientras que otros pasaron a poblar el Argyll en la parte occidental

de Escocia, al sur del Canal de Caledonia; así se fundó, escindida desde un principio, la tribu de los Dal Riada que, con Fergus Mac Erc llamado por los Dal Riada escoceses, habían de fundar el reino de los escotos, o sea los razziadores, que habían de dar nombre a esta región. En el siglo VII encontramos a los Dal Riada dueños de casi toda Escocia, llegando sus dominios hasta el Firth of Forth. La unión, o mejor, el homenaje de tributo de Escocia a Irlanda, cuyas bases echó el gran escocés San Columban en 575, duró hasta el siglo XV. De esta fecha datan los primeros signos de independencia lingüística de Escocia con respecto a Irlanda: su primera manifestación es un hecho ortográfico, acusador acaso de una divergencia de pronunciación, y que aparece en el famoso libro del deán de Lismore, especie de cancionero en lengua gaélica. Escocia había sin duda evolucionado independientemente en su idioma, a consecuencia de los cambios que la invasión escandinava había realizado en Irlanda, cambios que dieron lugar al paso importantísimo que se llama del antiguo al medio irlandés, cuya primera fase se realizó a principios del siglo XII. Este cambio consiste, de una parte en la representación gráfica del color de las vocales, fenómeno que los irlandeses escriben con su famosa fórmula tradicional de Caol le Caol agus Leathan le Leathan — delgadas con delgadas y bastas con bastas — o sea en hacer preceder a la consonante de una vocal de matiz semejante a la siguiente; el otro hecho, ortográfico también, consistió en la representación de la aspiración de las consonantes intervocálicas. Pero por otra parte no se redujo a esto ya que en la flexión se realizó una gran simplificación de formas tanto nominales como verbales y se suprimió la antigua forma especial del neutro.

Esto unido a la introducción de numerosos vocablos tomados del latín, del antiguo escandinavo, anglo-sajón, inglés primitvo y francés antiguo, estudiados sobre todo por Vendryes y Kuno Meyer y que entran a favor del momento de decadencia de la cultura irlandesa antigua, han dado al irlandés medio y moderno y a sus hermanos el escocés y el manés, un aspecto muy distinto, al mismo tiempo que han hecho de él una lengua mucho más sencilla.

El influjo de la cultura latina no se dejó sentir en el irlandés por primera vez en esta época; es cierto que el irlandés moderno ha introducido del latín hasta el sonido *p* al que ha sido siempre tan refractario — una de las características más señaladas del céltico es la supresión de este sonido — pero en época más antigua encontramos préstamos latinos con transformación de la *p* en el sonido velar *k* y así decían corcur por púrpura, cruinther por presbiter, cothraige por patricio, etc. Este sonido *p* no estaba siquiera representado en la escritura llamada orgámica, que corresponde al período

más antiguo del irlandés documentado o sea del siglo V al VII. Este curiosísimo alfabeto basado en cuanto a la correspondencia en el alfabeto latino, y que en alguna tradición irlandesa se hace venir de España, consistía en un sistema de rayas y puntos hechos en los ángulos de un tronco cuadrado — de ahí procede su nombre de ogam craobh — rayas en árbol o sea sobre madera: consistía en representar las vocales por nudos o puntos hechos sobre la línea misma del ángulo: así un punto redondo era *a*, dos *o*, tres *u*, cuatro *e*, cinco *i*. Las consonantes eran rayas perpendiculares sobre el ángulo. Las del lado izquierdo representaban: una raya *h*, dos *d*, tres *t*, cuatro *c*, cinco *q*; las de la derecha, una *b*, dos *l*, tres *v*, cuatro *s*, cinco *n*, y las trasversales oblícuas, una *m*, dos *g*, tres *ng*, cuatro *z*, cinco *r*, o sea un total de 15 consonantes y 5 vocales; esta escritura rudimentaria no era apta más que para pequeñas inscripciones; de las 300 que se conservan, casi ninguna da más que nombres del tipo de esta bilingüe, escrita sobre piedra cuadrada que se conserva en el British Museum: *Trenegussi maqqi maqi-Treni* que en caracteres y lengua latina aparece traducida así: Trenegussi fili Macutreni hic jacit. En realidad no dice más que: De Treneguso hijo de Macutreno: o sea, piedra o monumento — pala, como se le llama en las inscripciones lepónticas — de Treneguso, etc.

Aunque el material que estas inscripciones nos da, sea tan escaso, su importancia es trascendental en lingüística, ya que nos da las formas con su terminación completa, que en el irlandés antiguo no aparecen más que en el color de las consonantes finales, y que han dado una base firme para reconstruir la flexión nominal, deducir la verbal, etc.

Si hemos visto duplicar así la unidad del grupo goidélico, no menos sencillez de unión nos presenta el grupo británo. A mediados del siglo V, Vortigernus, rey de Bretaña, casado con una princesa sajona, se ve en grave aprieto ante las invasiones de los Pictos. Era éste un pueblo que habitaba al norte de la actual Inglaterra y que parece haber sido, o bien una tribu de los Caledonios o, como yo creo más bien, el mismo pueblo de los Caledonios habitantes de la antigua Caledonia, después Escocia, designados por otro nombre. La descripción que de ellos nos hace San Jerónimo, es de lo más cruda y deprimente, ya que los pinta como antropófagos y que practicaban comunidad de mujeres y en los que éstas eran cabezas de familia o sea que en ellas se practicaba el matriarcado. Su nombre era interpretado por los romanos como los pintados, por la costumbre de pintarse el cuerpo, pero la designación de Cruithne y Prydyn que les dan los irlandeses y galeses respectivamente, hacen suponer en el nombre de Picti, una mala intrpretación y etimología romana y parece relacionarse más bien con el nombre de Brytania o sea las Pretanikai nesoi de los griegos.

Los Pictones y Pictavi de Galia hace suponer para aquellos un origen céltico. Pero los argumentos aducidos y el material reunido hsata hace pocos años no es concluyente. Recientemente en el norte de Inglaterra se han encontrado unos cacharros con inscripciones que se creen pictas y que el insigne celtista, doctor Flower, director de la sección de manuscritos del British Museum, cree que acusan una lengua céltica. Este pueblo de terribles guerreros hizo pues, peligrar la independencia de los britanos, desarmados por Roma, quienes se ven obligados a llamar en su auxilio a los sajones que penetran hasta Kent a su indicación. Los sajones se vuelven inmediatamente contra sus protegidos y Vortigern, después de un festín, en el que los sajones matan a los principales guerreros britanos, tiene que huir y refugiarse en el país de Venedotia — Gwyned — en la actual Gales.

En 577 los sajones se apoderan del valle de Severn y dejan aislado de Gales al país de Cornwall. Sin embargo por el sur formaba Cornwall todavía un estado extenso, que fué definitivamente reducido en 936, cuando el rey Aethelstan se apoderó de Exeter en Devonshire al sureste de Inglaterra, quedando desde entonces el río Tamar como frontera entre ingleses y córnicos. A partir de este suceso el córnico, reducido y aislado, empieza su evolución independiente y su rápido decaimiento; en 1777 muere la última persona, Dolly Pentreath, que hablaba el córnico como lengua espontánea. Así nació y murió esta otra rama del británico. En la desbandada general que siguió a la cometida de los sajones, parte de los britanos se refugiaron en el extremo oeste y suroeste de la isla, o sea en Cornwall y Gales, pero otra parte muy numerosa escapa al vasto desierto de la Armórica — hoy Bretaña francesa — que providencialmente habían preparado para ellos las invasiones de los escotos. Ya en 461 o sea doce años después del festín sangriento de Vortigern, un obispo de bretones armoricanos firma las actas del concilio de Tours. Desde entonces este país se llamó país de Bretones o sea de britanos con la conservación de la antigua *o* procedente de *a* que caracteriza al bretón.

La fundación del reino de Mercia, que tuvo lugar hacia el año 600, había dejado limitado el país de los britanos a los actuales confines del país de Gales; en sus montañas han podido mantener hasta hoy día los restos de su raza y de su lengua los Kymry — de ahí kímrico o címbrico — palabra que procede de Combroges, habitantes de la misma tierra o pueblos que tienen los mismos campos, palabra compuesta del prefijo con-juntamente y bro genitivo brogae, campo, o sea los connaturales, los de un mismo país, compárese en Galia; Allobroges, los de distinto campos, los extranjeros. Así separados y divididos entre sí, empieza la evolución de las tres ramas

británicas: címbrico, bretón y córnico. En el período llamado antiguo, que comprende desde el 800-1100 — lo mismo que el irlandés — estas dos ramas no presentan más documentos que glosas compuestas exclusivamente de palabras aisladas y sin flexión, y de nombres que aparecen en escritores de otros idiomas. Las diferencias en este período son muy pequeñas. El bretón muestra, como era de esperar de un grupo más aislado, un carácter más conservador. Así la *a* original indo-europea no se diptonga en *au* como en galés sino que conserva su sonido de *o*: de ahí la diferencia en el nombre de britanos y bretones de que hemos hablado antes. La *u* en sílaba no final no tienda a *i*: sino que conserva su sonido oscuro, así el préstamo latino *culcita* colchón, címbrico *cilcet,* bretón *colcet.* En cambio, en el período medio que en el címbrico se extiende de 1100-1500 y en bretón a 1600, la diferenciación es profunda. Mientras la *o* larga procedente de *a* tiende en bretón medio a *au* bajo acento y *e* en posición no tónica, en galés sigue diptongando en *au.* Así el galo *maros* que aperece en tantos nombres de la Galia antigua, irlandés *mar* y que significa grande, hace en címbrico *mawr,* bretón *meur;* así también el frecuentísimo sufijo en *-aco* en bretón tendió a *-euc* y al pasar el acento a la penúltima en *-ec* mientras que en galés quedó *awc* que tendió a *-oc, -og*: así la palabra que significa perezoso y que contiene este sufijo dió en címbrico antiguo *diauc* medio *diawg* moderno *diog,* bretón moderno *diek; tr, tl,* en posición intervocálica después de cumplido el fenómeno de la mutación consonántica conocida con el nombre de Soft mutation que caracteriza el grupo británico y que corresponde a la aspiración del grupo goidélico, tiende en bretón medio a *zr, zl* y luego a *er, el*; así la palabra latina *latro,* ladrón hace en bretón medio *lazr,* moderno *laer,* mientras que el címbrico conserva el estadio antiguo *lleidr* con el conocido signo *ll* que representa una *l* sorda.

El bretón vocaliza en *o, u,* la *l* ante *t*; así latín *altus* pasó en bretón con la significación de risco acantilado a *aot* címbrico *allt.* *Vr, vl,* dió en címbrico con preponderancia del sonido velar *gwr, gwl,* bretón medio *ru, ro, lu, lo;* finalmente la mutación y los efectos del acento presentan en bretón derivaciones especiales frente al címbrico; es curioso sin embargo que el cambio de acento de la última a la penúltima se realiza en ambas ramas a un tiempo.

Varios otros cambios fonéticos se desarrolaron también durante este período y han contribuído a separar el bretón y el címbrico, mucho más profundamente que lo que sucedió entre los dialectos del goidélico.

Definidos pues, y bien delimitados estos dos grupos goidélico y britónico en fecha histórica, la unión de estos dos grupos en una unidad mayor, se remonta a un período del que sólo la antropología, la lingüística y la arqueología pueden darnos algunos datos concre-

tos. La diferenciación entre ellos está simbolizada por lo que se ha llamado grupo *p* y grupo *q*. En efecto el sonido indo-europeo de *kw* velar labializada, en las lenguas británicas se presenta como *p* mientras que aparece como *k* en el goidélico: así la palabra indo-europea para cuatro aparece en británico con *p*; por eso címbrico hace *petguar,* bretón *pevar,* irlandés y escocés *cethir;* compárese latín *quattuor;* el relativo — interrogativo indo-europeo *kwei* — latín *quis* — aparece en irlandés *cir,* galés *pwy; ekwos* hace en címbrico *ebol,* bretón *ebeul,* irlandés *ech,* compárese latín *equus.*

Ahora bien, es interesante observar que esta misma división se encuentra entre los dialectos itálicos: mientras que el latín presenta el sonido original *qu* el osco y el umbrio nos dan *p;* así frente a *quattour* latino el osco nos da *petora* y el umbrio petur en la palabra *petur-pursus,* para los cuadrúpedos. Esta extraña coincidencia, unida a las características de semejanza que por otra parte acercan al grupo itálico al lado del céltico — *-p-kw* tendiendo a *kw-kw,* genitivo en *-i* de los temas en *o,* pasiva en *r,* formación idéntica del superlativo, y ciertas particularidades que unen al verbo latino y al irlandés como subjuntivos en *a* y en *s* etc., — han creado ya desde 1910 con Walde la teoría no sólo de una unidad ítalo-céltica, sino de una aproximación entre los grupos italiota y británico, por una parte y latín y goidélico por otra. Pero las últimas consecuencias que despiertan gran interés y encierran mucha probabilidad son la teoría de que el goidélico y el latín son los primeros grupos del céltico y del itálico, respectivamente, que se hubieran escindido de su primera mansión en los valles altos del Danubio, escisión que probablemente empezó a llevarse a cabo en la segunda época del bronce, siguiendo más tiempo en contacto los otros dos grupos italiota y céltico o sea osco-umbrio y británico hasta el cambio posterior de *kw* en *p*; su emigración se calcula en el siglo VII a.C. Este paso nos coloca ya en contacto con todo el mundo céltico antiguo.

Porque el grupo *p* o sea este último que se arrancó de su sede en época mucho más reciente y que en el período estudiado hasta ahora nos presenta un pueblo tan reducido, tuvo una inmensa extensión en otra rama extinguida que se llama el céltico continental. Es cierto que en España formas como *querqueni* y el nombre del dios irlandés *Netos* que se encuentra también allí y que en la Galia formas en *q* del Calendario de Coligny, como los nombres de mes *equos* y *cutios* y palabras como *quimon* y *ciallos* hacen suponer tribus goidelas que quedarían atrás en Francia y en España. En todo caso una tradición constante de los más antiguos documentos irlandeses hacen partir del norte de España y del sur adyacente de la Galia las invasiones goidelas sobre Irlanda, pero el hecho es que la mayor parte de las formas nos hacen suponer, tanto en

Francia como en España, un pueblo céltico preponderante del grupo *p*.

A él pertenecían:

1) el galo hablado en la mayor parte del territorio de la Galia, con más de 20 millones de habitantes;

2) el céltico español, que con diversos dialectos más o menos matizados de otras influencias idiomáticas se hablaba en la mayor parte de la península;

3) el galo del norte de Italia, a partir de los límites de la Umbria.

4) el galata, hablado por tribus de galos que en el siglo III a.C., recorrieron casi toda el Asia menor, estableciéndose finalmente en la Galacia;

5) los galo-escitas en el Ponto Euxino, correspondiendo aproximadamente a la Dobrudja actual en una de cuyas tribus, los getas, pasó su triste y humillante destierro el gran poeta Ovidio, que en lengua céltica de la región compuso algunos poemas;

6) Por fin los celtas del Danubio, situados en parte de la alta y baja Austria y Hungría, que todavía en el siglo I se daban la mano con los celtas de la Galia, según el testimonio del historiador latino Sempronio Asellio;

7) En el norte de la Galia y parte de la actual Bélgica habitaban los Belgas, que en el siglo II a.C. y antes de fijarse definitivamente en su territorio habían mandado expediciones — último gran movimiento céltico — a España, Iliria y Gran Bretaña.

Esta fué su misión. Su destino, su función social, más que una esperanza del futuro ha sido un hecho trascendental del pasado; como dice Hubert, los celtas, hoy casi desaparecidos de la Europa occidental, son uno de los elementos más importantes de su composición. Al pretender estudiar su raza y su cultura, los antropólogos y los arqueólogos han tenido que acometer de frente todos los problemas sociales y culturales de un mundo casi desconocido hace apenas treinta años. El pueblo céltico es el elemento central y decisivo para su estudio. Las civilizaciones de La Tène y de Halstatt-si no son célticas en su integridad, no cabe duda de que al menos han sido nucleadas por él. Lingüísticamente, es probable que el elemento céltico fué el agente de indo-europeización de los germanos, disponiendo así las mentes de las masas de todo el Norte europeo para la civilización de Grecia y Roma. Con sus eternas correrías por Oriente y Occidente, tendieron el camino para el conocimiento y relaciones del mundo antiguo, pusieron en contacto ilirios, tracios, iberos, escitas, germanos y ligures y llevaron un torrente de sangre fresca y generosa a los decaídos pueblos del Asia Menor y de Egipto. Ellos fueron el reactivo más poderoso de la antigüedad para despertar y animar a todos los pueblos. Los celtas, con el mismo espíritu temerario con que desafiaban las olas de mar y el estruendo de las tormentas, penetraban impávidos por las

misteriosas nieblas del Norte, allí donde el pavor a lo desconocido retenía a los más audaces: aquel cielo plomizo que en el Septentión escita amenazaba aplastarlos y que les hacía decir en su embajada a Alejandro Magno, que su único temor era que el cielo cayera sobre sus cabezas. Mucho antes que Roma, cruzaron el río del olvido, el Limia temeroso, cuya leyenda sublevó a los soldados de Bruto, penetraron impávidos en la región de los muertos, pues el horror de lo desconocido constituía para ellos un aliciente incoercible.

Su espíritu temerario estaba hecho para romper leyendas y temores. Terribles y genorosos al mismo tiempo, asimilan y funden en su seno las razas y civilizaciones que combaten. Mejor que toda otra descripción pinta su carácter la anécdota del segundo Breno, el invasor de Grecia. Cuando este gran jefe galo penetra en Delfos, el año 278, profana el templo de Apolo y se ríe de las estatuas de las divinidades griegas, pero luego, abrumado por el dolor y el escándalo de Grecia, acaba por suicidarse. Parece que a Breno se refiere el famoso bronce del *galo moribundo,* del Museo de Nápoles, en el que Grecia quiso simbolizar el remordimiento y la venganza de Apolo triunfando de la impiedad bárbara.

La invasión céltica es una revolución juvenil que rompe todas las vallas, todos los prejuicios y todos los temores que inmovilizaban y estatificaban la humanidad. En el año 387 toman Roma, ya temible y poderosa, y con la misma inconsciencia juvenil con que la habían atacado, la abandonan por un puñado de oro. Por otra parte, con la misma generosidad con que perdoban al enemigo vencido, prodigaban la vida propia. En sus festines solían reservar un bocado especial para el más valiente. Inmediatamente se levantan todos los jefes y después de hacer un recuento de sus hazañas y del número de enemigos muertos, uno a uno iban muriendo los competidores hasta que la prenda codiciada quedaba en manos del más fuerte.

Leyendas de este tipo abundan en los antiguos poemas de los pueblos célticos insulares, y otras análogas de los continentales nos han sido contadas con horror y admiración por los historiadores romanos. La hazaña heroica de Torcuato, inmortalizada por tantos historiadores romanos y a la que se debió su nombre por haber quitado el *torques* al jefe galo vencido y muerto, era un caso corriente y costumario para ellos. Su odio al vencedor no era rencoroso ni eterno: la Galia, una vez vencida, admite con complacencia la organización y cultura romanas y se suma con entusiasmo a ellas. Este espíritu hecho universal fué el terreno ideal en el que había de fructificar la gran siembra de civilización y cultura que había fermentado en los campos de Hélade y de Roma. La hermandad de lengua había acercado por medio del instrumento céltico las mentes y espíritus del mundo antiguo. La Céltica y el Lacio se combaten acerbadamente, pero se comprenden mutuamente, y cada una está dispuesta a catar el destino superior de la otra.

BIBLIOGRAFIA

Mamíferos Sudamericanos (vida, costumbres y desripción), por los Dres. Angel Cabrera y José Yepes. 370 páginas, 78 lám. col. Compañía Argentina de Editores, Buenos Aires, 1940.

Uno de los escollos insalvables con que tropiezan los estudiantes y aficionados a las ciencias naturales entre nosotros, es la falta de obras de conjunto que traten de nuestras plantas o animales autóctonos, al estilo de las existentes en otros países de más antigua tradición científica.

Como ya lo he manifestado en otras oportunidades, quien quiera, en nuestro país, conocer el nombre científico o las costumbres de un animal, no digo de los más raros, sino hasta de los más comunes, se verá en figurillas porque no hallará dónde satisfacer su curiosidad y después de muchas tentativas infructuosas, deberá recurrir forzosamente a los especialistas para salir de dudas.

Pero aun en el caso de que el interesado tuviere a su alcance, en las bibliotecas, las publicaciones del ramo, en las que se trata de tal o cual especie de la fauna argentina o sudamericana, de poco o nada le valdrá engolfarse en el estudio de las descripciones y otros pormenores biológicos en un lenguaje que ignora, la mayor parte de las veces sin ilustraciones o con dibujos escuetos, sólo inteligibles para los iniciados.

De ahí, pues, que estas lagunas de nuestra literatura científica irán desapareciendo con el andar del tiempo, cuando espíritus tan inquietos, tesoneros y conspicuos como los de los profesores Cabrera y Yepes, den a la estampa libros de la índole del que acaban de publicar acerca de los mamíferos sudamericanos, tan primorosamente editado.

Esta hermosa obra, de tamaño mayor y dos columnas en las 370 planas de que se compone, va lujosamente ornada con la prestancia de sus 78 láminas iluminadas que contribuyen indiscutiblemente al mejor entendimiento de las descripciones morfológicas de las respectivas especies que, merced a la habilidad del artista pintor Carlos A. Wiedner, han sido encuadradas dentro del ambiente natural de las mismas, con lo que se da cabal idea del medio habitado por cada una de aquéllas.

Digno es de mención especial el primer capítulo, referente a la « Zoogeografía de la América del Sur », considerada desde el punto de vista de la distribución de los mamíferos y en comparación con la de otros representantes de la fauna. Bueno es decir que éste es el más completo esbozo de conjunto realizado hasta hoy a tal respecto, tanto más importante, cuanto se trata de tema que para ser llevado a feliz término, requiérese, además de espíritu crítico, el mayor acopio de información posible, acerca de los límites dentro de los cuales se desplaza cada especie y el conocimiento de las condiciones fisiográficas de cada zona. En el correspondiente mapa se delimitan con distintos colores, los once distritos zoogeográficos propuestos por los autores, desde el sabánico en el extremo Norte de Sudamérica hasta el patagónico en el opuesto. Dado que para el público son escasísimos y casi inaccesibles los estudios zoogeográficos atañederos a esta parte austral de América, el capítulo mencionado llena ese baldío y brinda, en forma clara y resumida, todo cuanto un lector no especializado debe aspirar a saber.

En los sucesivos capítulos el amante de las ciencias naturales hallará, no sólo las características del orden y de la familia y descripción de cada animal, tratado de la manera más accesible para el lector corriente, sino también los hábitos, costumbres, régimen alimenticio, daños causados a la agricultura, reproducción, dispersión geográfica, utilización, aplicaciones, datos folklóricos, industrialización, caza y otra serie de informaciones que se hallan desperdigadas en innúmeras publicaciones, por una parte, y de la cosecha de los propios autores por otra, lo cual eleva el mérito de esta obra única dentro del género.

También merece citarse el apéndice, dividido en dos partes: « Los mamíferos sudamericanos bajo el aspecto económico », y « Conservación y defensa de la fauna autóctona », importantísimo corolario de los capítulos que forman el núcleo del libro y necesario, imprescindible diré, particularmente el de la conservación de la fauna indígena, para sacudir el ambiente semi-apático del público ignaro y de los gobiernos de muchas repúblicas sudamericanas que, con la incomprensión e inconsciencia natas y propias de las naciones ubérrimas y ricas en fauna, dejan perder el precioso patrimonio digno de conservación sagrada.

Los maestros, no sólo de la enseñanza primaria y secundaria, sino los profesores de la superior, tendrán en la obra de los doctores Cabrera y Yepes, venero inagotable donde abrevar conocimientos, para brindar a sus alumnos y que, en muchos casos, servirá, quizás aquélla, de acicate para despertar en ellos la afición por las ciencias naturales que tantas satisfacciones proporcionan al espíritu.

Carlos A. Lizer y Trelles.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aráoz Alfaro
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bargna, Juan L.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bossio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Enrique
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
Dellepiane, Luis J.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández Long, S.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gondolfi Herrero, Augusto
Gondolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isetta, José
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molina Carranza, L.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moraguez Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo G.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Ringuelet, Emilio J.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto

Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Isidoro
Ruíz Moreno, Adrián
Rumi, Tomás J.
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez Sorondo, M. G.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, ,Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Silva, Leónidas L.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, ,Colón B.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Vela Huergo, Julio
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan G.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Devoto, Carlos Alberto
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Longo, Rafael E.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Roitman, César
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Sosa Rojas, Victorio C.
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Juan Olsacher; Vice-presidente, Dr. Miguel Fernández; Vice-presidente, — —; Secretario de actas, Dr. Guillermo V. Stuckert; Secretario de correspondencia, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Sr. Bernardo Pilotto; Pro-tesorero, Dr. Carlos C. Hosseus; Vocales: Ing. Clodoveo Pascualini; Ing. Luis Chechi; Ing. Ambrosio L. Taravella; Dr. Federico Padula; Dr. José Carlomagno; Dr. Meade L. Zimmer; Sr. Enrique Sparn.

SOCIOS ACTIVOS

Aguiar, Henoch D.
Brandan, ,Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Camilloni, Carlos
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Checchi, Luis
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Gordillo, Pedro N.
Hosseus, Carlos Curt
Larrauri ,Agustín C.
Mácola, Berardo A.

Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Ninci, Raúl T.
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Schmiedecke, Augusto
Sparn, Enrique
Stuckert, Guillermo V.
Taravella, Ambrosio L.
Trebino, Natalio
Urciolo, Victorio
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. José Piazza; Vice-presidente, Ingº Civil Francisco E. Urondo; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Rodolfo G. Christen; Secretario de actas, Ingº Quím. Carlos C. Christen; Tesorero, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vocal 1º, Ingº Civil José Babini; Vocal 2º, Prof. Rolando Hereñú; Vocales suplentes, Ingº Agrº Bruno Santini y Prof. Julio Salaber; Encargado de Publicaciones, Ingº Civil José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Gollán, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gomensoro, José N.
Guevara, José R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Stura, Angel C.
Tellechea, Manuel
Toso, Juan F.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Carlos A. Sagastume; Secretaria, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Carlos T. Teobaldo; Vocales: Dr. Víctor M. Arroyo Basaldúa, Dr. José D. Méndez, Dr. Jorge Gascón, Dr. Alberto E. Sagastume Berra.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Bauer, Conrado
Bonet, Luis A.
Brau, Eduardo F.
Canals Frau, Salvador

Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana
Crespi Gherzi, Rodolfo A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Ferrari, Obdulio J. F.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto

Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel

Massimino, Blas
Méndez, José D.
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Romano Yalour, Juan G.
Sabato, Juan

Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cuenya, Carlos (h.)
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fonio, Osvaldo A.

Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Manoff, Isaac
Novillo, Napoleón R.

Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal

Schegg, Alfredo
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bodenbender, Guillermo	Córdoba
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Grevé, Germán	Santiago (Ch.)
Guinter, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Beppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oilver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

Director: EMILIO REBUELTO

ABRIL 1941 — ENTREGA IV — TOMO CXXXI

SUMARIO

BUENOS AIRES

Calle Santa Fe 1145

1941

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Los manuscritos, correspondencia, etc. se enviarán a la sede social, Santa Fe 1145.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

LA INVESTIGACION DE LOS IONES FERRICO Y COBALTOSO MEDIANTE EL TIOCIANATO Y α-NITROSO β-NAFTOL

POR

REINALDO VANOSSI

SUMMARY

Referring to the detection of the ferric and cobaltous ions by the thiocyanate and α-nitrous β-naphthol reactions.

The solution must be free from precipitable ions by H_2S, acid medium, and free from iodides (that are eliminated by $NaNO_2$); it is oxidized with Br_2 and acidified to 0,5-1 M. - 0,3-0,4 ml of ethyl acetate and one drop of $(NH_4)SCN$, 8 M solution are added to 0,5 ml (0,3 to 1 ml) of the investigated solution and the whole is agitated. If the ferricthiocyanate red does not appear, or if the colour is different, up to 1 volume of $AlCl_3$ (2,5 M) or $ZrOCl_2$ (M) solution is added, that will free the ferric ion complexed by fluorides or phosphates (ortho, meta, pyro). If the colour that appears in the acetate is not pure red, the ethyl acetate is extracted by means of a pipette and after a thorough decantation, is received in another little tube and is treated with water up to about 2 vol., so that a great part of the strange coloured thiocyanates pass into the water and the purified ferric complex persists in the acetate.

The detection of the cobalt is effected on the primitive aqueous solution separated from the acetate. It is treated with pure ethyl acetate and $(NH_4)SCN$, 8 M, and NH_4F, 10 M solutions, up to one vol. of thiocyanate solution equal to the aqueous fase, and fluoride in sufficient quantity to complex the strange ions. The blue colour in the acetate may indicate Co, that must be confirmed, extracting it by means of a pipette; this acetate is treated with 1 vol of water, is agitated and the aqueous solution is extracted and treated by 1 drop of fluoride solution and 0,1 ml of alkaline solution of α-nitrous β-naphthol; then it is alkalized and finally acidified, with the appearance of the red Co complex in the acetate.

The technics for the microchemical scale and for cases of extreme dilution of the Fe and Co (operating by co-precipitation) are also given. The characteristics of the thiocyanate and nitrous naphthol reactions for the Co ion are studied, as well as the limits of perceptibility in the different situations that may turn up.

En un trabajo anterior ([19]) se ha estudiado la reacción del tiocianato para caracterizar el ion férrico en presencia de todos los cationes que pueden existir en una solución, después de pasar la corriente de H_2S en medio ácido; lo cual permite, previa eliminación del segundo grupo, correspondiente a los sistemas del análisis cualitativo, identificar al hierro, sin que sea necesaria alguna otra separación.

Ahora, se estudiará la caracterización del ion cobalto, suponiendo las mismas condiciones del caso anterior; para lo cual se hará uso también del tiocianato como reactivo previo y en condiciones tales que sirva de agente de separación, debido a que la reacción del tiocianato con cobalto, a pesar de las condiciones especiales que se eligen, no puede considerarse absolutamente específica y esto exige confirmar a ese ion, mediante la aplicación de otro reactivo, en el caso actual el α-nitroso β-naftol. En esta forma, la identificación de los iones del hierro y cobalto, se efectúa en la misma solución, dentro de una técnica sencilla, rápida y segura, pudiendo operarse en escala semimicroquímica (0.3 a 1 ml de solución) o microquímica (0.03 ml).

La preparación de la muestra es igual a la mencionada para la investigación del hierro, es decir que la solución para el análisis se debe someter previamente al tratamiento, en medio ácido, con H_2S, para separar los iones de este grupo y reducir los cromatos, que reaccionan con el tiocianato produciendo color semejante al que da el Fe^{3+}; si en la muestra no existen iones de este grupo se puede hacer la reducción con Na_2SO_3, medio ácido y a ebullición; luego, como pueden existir yoduros en la muestra reducida por H_2S o Na_2SO_3, se los debe eliminar por el $NaNO_2$, medio ácido y ebullición; finalmente se oxida con Br_2, en caliente, y con suficiente acidez, para evitar reoxidación del Cr^{3+}, y se elimina la mayor parte del exceso de oxidante. La preferencia por el Br_2 ya ha sido estudiado (19), sólo se agregará que el $KMnO_4$, en presencia de Tl^{+}, produce precipitado que adsorbe sensiblemente al cobalto.

Si se trata de extrema dilución del Co en la muestra, se opera por coprecipitación mediante el agregado previo de unos mg de Mn^{2+} y precipitando con Na_2S. El precipitado (centrifugado o filtrado) se disuelve en ácido y se oxida con Br_2 en caliente hasta obtener solución límpida.

En los casos generales en que se trata de investigar hierro y cobalto, en concentraciones dentro de los límites de sensibilidad de las respectivas reacciones que se emplean, la operación puede hacerse sobre el líquido preparado tal como se indicó o sobre la solución ácida del precipitado con sulfuro en medio alcalino, obtenido cuando se opera de acuerdo con el sistema común del análisis cualitativo. La elección sólo depende, salvo el caso de extrema dilución indicado recientemente, de factores secundarios expuestos al tratar el caso del hierro (19).

Las drogas empleadas han sido del tipo « p. análisis » o con certificado de pureza. La cuestión del hierro, presente en la mayoría de estas drogas, ha

sido tratado anteriormente. En cuanto al cobalto, todas ellas, salvo las sales de Fe y Ni empleadas, han dado reacción negativa de acuerdo con el procedimiento que aquí se expondrá, lo cual lo interpreto en el sentido que su contenido en cobalto, si lo hay, es inferior al límite de sensibilidad del proceso. Respecto del caso de las sales de hierro (cloruro férrico, sulfato ferroso y sulfato ferroso amoniacal, no así el alumbre férrico amoniacal) y un sulfato de manganeso, pero no un cloruro, han dado, de acuerdo con este método, reacción débil positiva de cobalto, aceptando que efectivamente ella corresponde a lo real, ya que agregando cantidades de sal de cobalto dentro de las ínfimas concentraciones perceptibles por el procedimiento, se han observado reacciones proporcionalmente más intensas; y, también, extrayendo el acetato de etilo que contiene el Co-tiocianato azul y luego agregando a la mitad de la fase acuosa residual otra vez acetato y tiocianato, y a la otra mitad una pequeña cantidad de Co, acetato y tiocianato, en la 1ª no se observa y en la 2ª, sí, reacción positiva.

Los ensayos se han realizado operando con soluciones molares de los iones extraños (ca. 0.1 M para las tierras raras), para determinar el comportamiento de los reactivos elegidos frente a mínimas cantidades de cobalto en presencia de gran exceso de iones extraños. De éstos se han tenido en cuenta todos los que no son precipitables por H_2S, medio ácido (0.3 M) y además otros que podrían pasar, incluso como complejos, tal como se ha mencionado anteriormente ([19]) (molibdato, tungstato, tantalato, niobato, fosfomolibdato, fosfotungstato). Los demás iones o moléculas que pueden existir en la solución, y que afectan a la reacción del Fe-tiocianato, después de la preparación de la solución no molestan la investigación del Co (ausencia de compuestos del carbono).

Se estudiarán las características de las reacciones del tiocianato y del nitroso-naftol para el Co^{2+} y se expondrá la técnica que deriva para la identificación sucesiva del Fe^{3+} y Co^{2+}.

La reacción de Co-tiocianato

La solución azul que se produce, fué descubierta por Skey ([17]), quien empleó el éter como solvente no miscible, para evitar la acción de otros iones que dan color con el reactivo; posteriormente Vogel ([18]) introdujo el alcohol amílico o su mezcla con éter, para aumentar también la sensibilidad. Esta reacción es una de las mejores para Co^{2+} y se han hecho numerosos estudios sobre ella; sin embargo con la situación actual no podría considerársela completamente específica, ya que algunas variantes introducidas, como el empleo de acetona (solvente miscible) ([6, 7, 10, 14]) mejora la sensibilidad, pero no la especificidad; lo mismo se diría para el acetato de etilo que aquí se usa.

El complejo Co-tiocianato ([4]) es mucho menos estable que otros complejos, p. ej. el del hierro, de modo que su formación exige ex-

ceso de tiocianato y, para el máximo de sensibilidad, debe llegarse a la saturación o cerca; por otra parte, conviene siempre el empleo de un solvente orgánico adecuado para aumentar la sensibilidad.

De éstos, favorecen la mayor especificidad y también sensibilidad aquellos no miscibles con el agua, ya que extraen el color de la fase acuosa (que puede estar ya coloreada por otros iones) y lo intensifican. De acuerdo con mis ensayos, el acetato de etilo, que es muy favorable para el caso del hierro, acusa ventajas aquí también sobre los otros solventes, por cuanto da una mayor sensibilidad y soluciones en general menos emulsionadas, aparte de otros factores secundarios indicados anteriormente ([19]) ; y a lo que se agregaría, ahora, una simplificación, puesto que se aplica en la caracterización sucesiva de los iones férrico y colbatoso.

De los iones que interfieren en esta reacción, fundamentalmente debe indicarse al Fe^{3+} cuyo complejo, por su mayor estabilidad, se forma antes; sin embargo el rojo desaparece por fosfatos (particularmente meta y piro); acetato amónico-ácido tártrico (Treadwell); o cloruro estañoso ([20]); o mercurio ([15]); o fluoruro ([9, 11, 14]). Este último resulta, sin duda, el mejor, por cuanto es de fácil conservación y aplicación, rápida eficiencia y no disminuye apreciablemente la sensibilidad si hay suficiente exceso de tiocianato (la disminución de sensibilidad que se le ha atribuído ([6, 7]) se puede producir si falta tiocianato). El fluoruro es prácticamente indispensable para realizar esta reacción puesto que sería difícil encontrar una muestra que no dé, por lo menos, una débil reacción de hierro y este débil rojo ya impediría observar un débil azul correspondiente a pequeñas cantidades de cobalto (*); además, siendo el correspondiente ácido fluorhídrico, de fuerza moderada, los fluoruros contribuyen a regular la acidez de la muestra, factor éste que tiene su influencia en la sensibilidad.

Operando sobre 1 ml de solución, en medio ácido, ya sea HCl, HNO_3, H_2SO_4 o $HClO_4$ (en la concentración final, ca. 0.5 M para los dos primeros; ca. M para los otros; el HNO_3 no debe tener compuestos nitrosos) a la cual se le agrega ca. 1/3 de su volumen de acetato de etilo, se obtiene color azul aún perceptible (por transparencia, contra papel blanco) con 0.2 γ de Co, al agregar hasta 1 vol. (1 ml) de solución ca. saturada de $(NH_4)SCN$ (ca. 8 M, o 60 %) y en presencia de una gota de sol. ca. sat. de $(NH_4)F$ (ca. 10

(*) Para ciertas concentraciones mínimas de Fe y Co, el acetato, con exceso de tiocianato, aparece incoloro; pero al agregar fluoruro, se colora en débil azul. Esto confirma la necesidad de operar siempre en presencia de fluoruro.

M, o 37 %), para evitar las pequeñas cantidades de Fe en los mismos reactivos. Si la solución se satura de tiocianato y se agregan gotas de ácido M, puede mejorarse algo la sensibilidad. Esto da un límite de concentración de $1/5 \times 10^6$.

Con alcohol amílico, percibimos hasta 0.4-0.6 γ de Co en 1 ml.

En escala microquímica, se trata 1 gota (0.03 ml) de solución, con la acidez indicada, por 2 gotas de acetato de etilo, 1 gota de tiocianato 8 M y un cristal pequeño de fluoruro: se percibe aún menos de 0.1 γ de Co ($1/3 \times 10^5$). Con alcohol amílico la sensibilidad en unos 3 veces menor.

Por esta técnica, en 0.03 ml conteniendo 1800 γ de Fe^{3+} y 0.18 γ de Co^{2+}, aún se percibe un débil azul (relación Co a Fe: 1/10.000).

Kolthoff (14), operando sobre 5 ml de solución, en presencia de acetona, percibe color a la dilución de 2 mg Co/litro y hace notar que por la técnica de Vogel, 200 mg/l no da color; habiendo hierro, nota el Co hasta (con fluoruro) en la relación 1/1000, respecto al primero (en una solución con 10 g de Fe por litro); en una solución de 1 g por litro de Ni, percibe Co aún en la relación 1/400. Otros autores (7), separando el hierro con $CaCO_3$ y luego mediante tiocianato y acetona, llegan a notar 1.5 mg de Co/l en presencia de 10.000 veces esa cantidad de Fe.

Feigl (11), en una gota de solución percibe 0.5 γ de Co (tiocianato y acetona), y aún en presencia de Ni (1/200); con fluoruro, puede notar 1 γ de Co en presencia de 1000 veces esa cantidad de Fe.

De los iones que pueden existir en una solución preparada para esta investigación, dan color, que pasa al acetato, en ausencia de fluoruro: amarillo hasta rojo, para uranilo, titanio, talio (con precipitado también en el acetato), molibdato (y fosfomolíbdico) y hierro; azul para vanadilo (fuerte), níquel y cromo (débil). Si se agrega suficiente exceso de fluoruro, para complejar todos los iones que se combinan con aquél, sólo persiste el azul débil del níquel y algo del cromo; y amarillo del fosfomolibdato y talio (con algo de precipitado en el acetato); las demás coloraciones desaparecen, produciéndose precipitado en la fase acuosa, de fluoruros (simples o complejos), blanco para hierro, aluminio, manganeso, titanio, torio, indio, berilio, zirconio, molibdato alcalinotérreos y tierras raras; el cromo, ligeramente verdoso; el uranillo, amarillo azulado; el vanadio, azul claro; el cerio, ligeramente amarillento (el Tl no precipita con fluoruro, pero sí con el tiocianato). Pero con algunas muestras de sales de talio y de cerio (libres de cobalto) se produce en el acetato coloración ligeramente azulada o verdosa; además con molibdatos, y en presencia de fosfatos, puede producirse, y se ha comprobado, la formación de azul de molibdeno.

Esto indica que el color que produce el talio y fosfomolibdato, puede disimular pequeñas cantidades de cobalto, y que el azul o verdoso de los otros indicados, puede hacer pensar en la presencia errónea del mismo. En consecuencia, la reacción del tiocianato, exclusivamente, no puede considerarse como definitiva para la identificación de este ion; felizmente la reacción del nitroso-naftol, permitirá a continuación resolver el problema confirmatorio.

La reacción del Co-α-nitroso β-naftol

Esta reacción, también una de las mejores para el ion Co^{2+}, se debe a Ilinski ([13]). El complejo formado es muy poco soluble ([3]); aunque en este trabajo no se aplica esta propiedad, sino la coloración que puede producir.

La especificidad es buena, pero no lo suficiente como para que ella sola pueda considerarse definitiva en la caracterización del Co. En medio ácido dan precipitado, además, los iones del Fe, Cr, Zr, Ti, V, Mo, W, sin mencionar otros de los grupos analíticos anteriores. Sin embargo otras reacciones recomendables para el Co (Formaldoxima, Acido rubeánico, etc.) no tienen ventajas sobre ésta; y lo mismo puede decirse para el ácido nitrosonaftolsulfónico ([16]) y algunos derivados azoicos ([5]).

He encontrado que la especificidad, dentro de una alta sensibilidad, mejora considerablemente, si se aplica la propiedad del complejo Co-nitrosonaftol de disolverse en algunos solventes no miscibles con el agua, colorándolos (acetato de etilo, alcohol amílico, cloroformo, etc.). De ellos, el acetato de etilo es muy ventajoso, particularmente, respecto del amílico, por dar color más puro y mayor sensibilidad límite. Por otra parte, en la técnica que se indica a continuación, se tiene en cuenta también el tautomerismo del nitrosonaftol, como factor que influye en la producción del complejo.

La operación se efectúa tratando 1 ml de sol. neutra o ligeramente ácida, por 0.3 ml de acetato de etilo, unas dos gotas (hasta 0.1 ml) de sol. de α-nitroso β-naftol 0,1 % (medio acético a 50 % o en HONa, M) y agitando. El complejo se disuelve en el acetato, colorándolo en rojo. La sensibilidad mejora netamente (y también la especificidad), si a continuación se alcaliza el líquido, con NH_4OH o NaOH (1-2 gotas de sol. ca. 5 N), se agita y acidifica con ácido (1-2 gotas de H_2SO_4 o $HClO_4$ o HCl o HNO_3, 10 N) (siendo preferibles los dos primeros); el color en el acetato puede aparecer des-

pués de 1-2 minutos en tono naranjado-rojizo, para cantidades ínfimas de Co. Conviene hacer ensayo en blanco, ya que el reactivo colora al acetato en amarillo, y puede llegar a ligeramente naranjado para mayores concentraciones, siendo ésta la principal razón del empleo de una mínima cantidad de aquél. Si se extrae el acetato y se lo lava con 1-2 vols. de agua los colores persisten.

En esta forma puede percibirse 0.05 γ de Co en 1 ml, vale decir una sensibilidad 4 veces superior a la del tiocianato.

En escala microquímica, opérase sobre 1 gota (0.03 ml), a la que se agrega ca. 0.05 ml de acetato de etilo, 1 gota de sol. de reactivo 0.02 % (medio alcalino) y luego se alcaliza con 1 gota de álcali M y acidifica con 1 de ácido 2 M. El límite de perceptibilidad, mediando ensayo en blanco, es de 0.005 γ de Co, en 0.03 ml de la solución primitiva.

La alcalización del medio tiene por objeto aprovechar el hecho conocido de que el nitrosonaftol produce el complejo de cobalto en su forma quinonoxima, que nace en medio alcalino y no con la forma fenólica (medio ácido) (8,10); el complejo, una vez formado, es estable en medio ácido. Sólo si se opera con solución original de Co, neutra, y con solución alcalina de reactivo, se tiene inicialmente condición óptima de formación del complejo; en este caso la acidificación final purifica el color y lo intensifica en el acetato, debido a un más favorable coeficiente de partición del complejo; sin contar con un aumento de especificidad de la reacción, ya que algunos complejos de otros cationes no resisten el medio ácido. En el caso de solución inicialmente ácida o con concentración elevada de algunas sales (alcalinas, acali-térreas, etc.), es indispensable la alcalización (máxime si se emplea sol. acética del reactivo) para que se produzca color con pequeñas cantidades de Co; con el hecho interesante de que en algunos pocos casos he observado que ciertas soluciones mezclas, han producido, en ausencia de Co, débil coloración rojiza al agregar el nitrosonaftol, color que no apareció al acidificar finalmente.

La técnica descrita contempla las mejores condiciones operatorias, con la ventaja, además, de que el acetato de etilo contribuye a separar el complejo de la fase acuosa estabilizándolo aún más. Con todo, el agregado de reactivo a un líquido de marcada acidez contribuye a disminuir la sensibilidad, a pesar de la alcalización intermedia; igualmente un gran exceso de álcali en esa etapa, o de ácido en la final acidificación. Sin embargo esta disminución es poco notable y mucho menor que la que se produce si no se opera con

acetato de etilo; además, la acidez perclórica afecta menos que la clorhídrica, nítrica o sulfúrica (ya sea como acidez original o en lo que respecta a influencia de exceso final; en este sentido los ácidos clorhídrico o nítrico, son los más desfavorables); esto en parte depende del hecho observado de que, operando con ácido perclórico, al final, la distribución de color entre las fases acuosa y acetato es más favorable (menor color en la acuosa).

Respecto de la solución del nitrosonaftol, es aconsejable la alcalina, pues se disuelve fácilmente y se conserva muy bien (según Atack [1], más de un año) sin producir el precipitado oscuro que produce la acética ya después de algunas horas. Por lo demás, la sensibilidad límite de la reacción, de acuerdo con la técnica indicada, es aproximadamente igual con solución acética o alcalina.

Según Feigl (11), operando sobre papel de filtro, la sensibilidad de esta reacción es de 0.05 γ de Co. Atack (1), primero en emplear sol. alcalina de nitrosonaftol, encuentra 1 γ Co en 1 ml, indicando que el complejo resiste al H_2SO_4 diluído (opera con 1 ml de sol. a la que agrega 1 ml de sol. 0.05 % de reactivo en HONa diluído y 1 ml de sol. de NH_4Cl); Böttger (2) observa la turbiedad producida, a lámpara de arco, operando con 1 ml de sol. NH_4Cl y sol. alcal. del reactivo, reconociendo 0,000006 γ de Co; por toque en papel, con 1 gota de 0.01 ml, percibe 0.006 γ; Herfeld y Gerngross (12), en 3 ml de solución, mediante sol. alcal. de reactivo y acidificación final, encuentran un límite de concentración de $1/2 \times 10^7$. En estos procedimientos no se emplea solvente de extracción del complejo, de modo que la posibilidad de aplicación de la reacción en mezclas coloreadas, es limitada.

La reacción de coloración del nitrosonaftol para cobalto, en presencia de acetato de etilo, no es afectada por Zn, Al, Be, In, Tl (oso), tierras raras (menos Ce), ni metales alcalinos y alcalinotérreos.

No producen reacción de coloración, pero impiden la coloración que da el cobalto: Cr, Ni, Ti, UO_2, Th, Ce (ico), Zr, Tl (ico), VO, VO_4, MoO_4 (y sus complejos). De éstos, los oxidantes destruyen el reactivo; en otros casos, el precipitado que se produce al alcalizar puede arrastrar el complejo de cobalto, (o al mismo nitrosonaftol) que luego difícilmente son redisueltos al acidificar; finalmente algunos de estos cationes se combinan con el reactivo para dar complejos que no coloran el acetato de etilo.

El Fe (ico) y Mn, producen color pardo rojizo, y el ferroso color verde (más intenso en medio alcalino).

Los aniones en general no influyen, salvo los oxidantes o reductores, pero particularmente los primeros. Los fluoruros no afectan la formación del complejo Co-nitrosonaftol; en cambio impiden la

reacción con el ion férrico y disminuyen la reacción con el ferroso (no impidiéndola totalmente, salvo que se emplee un gran exceso). Los fluoruros no decoloran a los complejos ya formados, de Co, Mn o Fe.

Además, el ion fluor, en exceso suficiente, agregado antes de nitrosonaftol, compleja a la mayoría de los cationes ya indicados, que impiden la formación del complejo Co-nitrosonaftol, y así permite que éste se produzca, apareciendo la coloración en el acetato. Sólo persiste la acción del Ni y Tl (ico).

En base a esta situación, no podría considerarse que la reacción del nitrosonaftol fuese suficiente para identificar el Co y entonces he estudiado la posibilidad de llegar a este fin mediante la aplicación sucesiva de la reacción del tiocianato, que serviría como primera etapa de caracterización y separación del Co y, luego, confirmación mediante la del nitrosonaftol. La técnica que se expone a continuación, de acuerdo con el criterio anterior, permite, efectivamente, llegar al fin propuesto, considerando que la reacción del nitrosonaftol puede aplicarse al acetato de etilo que contiene el Co-tiocianato. La sensibilidad de la reacción es ligeramente inferior al caso de operar directamente, debido a la acción del tiocianato contenido en el acetato; acción, felizmente, menor en presencia de fluoruro.

Investigación de los iones férrico y cobaltoso

De acuerdo con las consideraciones del trabajo anterior ([19]) y las que se exponen en éste, la investigación sucesiva de ambos iones se llevará a cabo de acuerdo con el siguiente modo operatorio:

Semimicroquímica: 0.5 ml de la solución (en general, 0.3 a 1 ml) se prepara de acuerdo con los detalles conocidos (si existen fluoruros, se opera en platino), es decir tratada por H_2S, medio ácido, o, si no existen iones precipitables en este grupo, reducida por Na_2SO_3, luego sometida a la acción del $NaNO_2$ hasta eliminación de yoduros y, finalmente, oxidada por Br_2. Se la acidifica hasta acidez ca. 0.5 M en HCl o HNO_3 (libre de nitrosos) o ca. M en H_2SO_4 o $HClO_4$ (éste último, más conveniente); se le agrega 1/3 a 1/2 de su volumen de acetato de etilo (*nota a*) y se agita (*nota b*), añadiendo 1 gota de sol. ca. 8 M (60 %) de $(NH_4)SCN$ (*nota c*). El acetato puede quedar incoloro o casi, o adquirir el color típico del complejo férrico o un color extraño (azul, naranjado, amarillo, o mezclados); también puede aparecer un precipitado amarillo en el

acetato; en este último caso (presencia de talio), conviene repetir la operación, agregando el tiocianato antes del acetato; aunque ese precipitado algo dificulta la observación del color del complejo férrico, no afecta a ninguna de las reacciones para el cobalto.

1) Si el acetato permanece incoloro o apenas coloreado se agrega una gota más de la sol. de tiocianato y luego por gotas, agitando, hasta 1-1.5 volúmenes de sol. de $AlCl_3$ o $ZrOCl_2$; en estas condiciones aparecerá enseguida (empleando el $ZrOCl_2$) o después de 1-2 minutos, el color del complejo férrico, si en la muestra existen iones que complejan al ferri-ion (fluor; fosfatos: orto, meta, piro); sin perjuicio de que el rojo puede estar disimulado por color extraño. Se extrae el acetato (*nota d*) mediante pipeta, en la cual se permite una completa separación de las dos fases, de modo que pueda recibirse el acetato, en lo posible libre de precipitado o de solución acuosa, en un tubito de ensayo (existiendo un exceso del ion complejante de fluor, éste no disolverá rápidamente, Fe del vidrio) (*nota e*). Al acetato se le agrega por gotas, hasta 2 vols. de agua, agitando, lo que permitirá el pasaje a ella de la mayor parte de los tiocianatos extraños, persistiendo el rojo del férrico (*nota f*), si existe (el color desaparece por fluoruro).

2) Si el color es rojo intenso, desde ya indica ferri-ion, aunque se puede confirmar sometiendo, el acetato, al lavado. Si es sumamente intenso, se extraen sólo unas gotas, que se diluyen en más acetato puro, agregando 1-2 gotas de ácido M y tiocianato M, para evitar hidrólisis del complejo férrico, y luego se lava.

3) Si el acetato presenta color extraño, se lo extrae y lava como en 1); la fase acuosa primitiva puede contener hierro complejado, de modo que debe someterse de nuevo al agregado de acetato, una gota de tiocianato 8 M y sol. de $AlCl_3$ o $ZrOCl_2$. En lugar de estas dos operaciones se puede, directamente, agregar al sistema acuoso-acetato primitivo (con este último coloreado), la sol. de Al o Zr y luego extraer y lavar el acetato.

Cuando el acetato extraído presenta color azul, puede indicar alta concentración de Co, pero bajas concentraciones de V también lo producen (Ni y Cr, apenas azulado); en este caso el agua de lavado se extrae, separándola del acetato que contiene el tiocianato férrico (empleando pipeta) y en ella se aplicará la reacción del α-nitroso β-naftol, para confirmar el Co.

4) En el caso 3) puede quedar terminada la caracterización de los dos iones, pero si la reacción confirmatoria de Co es negativa, se continuará con la investigación en la solución acuosa primitiva

separada del acetato que sirvió para el hierro. Esta sol. podrá contener el exceso agregado de la sol. de $AlCl_3$ o $ZrOCl_2$, lo cual no afecta la ulterior investigalión de Co, pero sólo significa una mayor dilución de la muestra; de modo que si se desea llevar la investigación al máximo de sensibilidad, se puede operar sobre otro volumen de solución. En cualquier caso la sol. acuosa se trata por acetato de etilo y alternativamente, agitando, por gotas de la sol. 8 M de (NH_4) SCN y sol. 10 M de NH_4F, evitando todo calentamiento que podría reducir el hierro a ferroso. Mientras el agregado de tiocianato no produzca color en el acetato se lo sigue agregando y, al final, se agrega el fluoruro; si el tiocianato produce color no azul, éste debe hacerse desaparecer o atenuarse por agregado del fluoruro (salvo el amarillo del talio), antes de agregar más del primero, para evitar la dificultad de transformación de algunos tiocianatos en fluoruros, cuando hay exceso de tiocianato (particularmente el caso del titanio). Un color azul, persistirá si corresponde al Co (aparte de lo ya indicado en el estudio de la reacción del tiocianato); aun agregando exceso de fluoruro. En total, para casos extremos, si es necesario se agrega hasta un volumen de fluoruro igual al de la sol. acuosa primitiva y hasta un volumen o poco más de tiocianato, respecto del volumen total de solución, incluso el volumen de fluoruro. Para llegar al máximo de sensibilidad debe agregarse el máximo indicado de tiocianato, lo que da ca. media saturación del líquido; respecto del fluoruro basta que haya algún exceso del necesario para complejar y precipitar los iones extraños (*nota g*). Si el acetato, llegado a este punto, permanece incoloro indica ausencia de Co dentro de la sensibilidad (*nota h*) que permite este procedimiento; color, aún azul, no puede significar definitivamente Co; su confirmación se realiza mediante el nitrosonaftol.

El acetato coloreado se extrae mediante pipeta, cuidando una buena sedimentación en ésta, antes de trasvasarlo a otro tubo; se trata, en el tubo, por ca. 1 vol. de agua, se agita y se vuelve a separar en otro tubo la fase acuosa, a la cual se le agrega un poco de acetato de etilo puro, 1-2 gotas de fluoruro 10 M, y 0.1 ml de solución de nitrosonaftol; se alcaliza y después se acidifica moderadamente (mejor con sulfúrico o perclórico), esperando unos minutos (*nota i*). Si el acetato adquiere sólo color amarillo débil se puede confirmar la ausencia de Co, agregando 2 gotas más de reactivo y alcalizar y acidificar nuevamente. El rojo del complejo de Co no desaparece por fluoruro ni por lavado.

Al aplicar esta reacción en presencia de mucho Fe en la muestra y no suficiente exceso de fluoruro, puede ser que al acidificar al final, aparezca rojo del tiocianato férrico; pero éste es decolorado agregando más fluoruro. Además, en presencia de intenso color azul de Co en el acetato, se debe extraer sólo una o pocas gotas y diluirlas con acetato puro, de modo a tener una solución azul algo débil; de otra manera, la cantidad de nitrosonaftol agregado sería insuficiente para combinar totalmente el Co y se tendría un tono rojizo-azulado en el medio ácido final, estable al fluoruro (aunque sería rojo, en medio alcalino).

Por el procedimiento expuesto se percibe 1 γ de Co^{2+} en 1 ml de solución conteniendo 0.001 mol de ion férrico, uranilo, titanio, talio, torio, níquel; y menos de 1 γ (hasta 0.2 γ) para los demás. Esto significa, admitiendo un término medio de peso atómico de 60, para gran número de los elementos aquí considerados, que se nota el Co en la relación $1/10^5$ a $1/3 \times 10^5$ de concentración con respecto a iones extraños o sea 0.002 a 0.0003 g por 100 g de elemento extraño (*nota j*).

Microquímica: La técnica general descrita para escala semimicroquímica es aplicable con ligeras variantes a una investigación por gotas. Una gota de la solución a analizar, introducida en un tubito de 3-4 mm de diámetro interno, se trata como fué indicado en el trabajo anterior ([19]) por 1 gota de ácido M (si ya no tiene la acidez conveniente), 1 gota de sol. 2 M de $(NH_4)SCN$ y 2 gotas de acetato de etilo (suponemos un volumen medio de cada gota, de 0.03 ml). Si es necesario, se agrega 1 gota de la solución de $AlCl_3$ o $ZrOCl_2$ para que aparezca el Fe complejado; se extrae y lava el acetato con 1-2 gotas de agua para confirmar el color rojo del tiocianato férrico.

La investigación del Co se efectúa, ya sea sobre la solución residual, después de la caracterización de Fe, o sobre una nueva gota, si se desea evitar la dilución mayor del primer caso; se agregan 2 gotas de acetato de etilo y 1 gota de NH_4F, 10 M; se enfría y luego se añade 1 gota de $(NH_4)SCN$, 8 M. Si después de agitar suavemente se nota el desaparecimiento, o casi, de la capa de acetato, se agrega 1-2 gotas más de acetato puro, y después de nueva agitación, se extrae. Este acetato se lava con 1 gota de agua, la cual se extrae nuevamente, se le agregan 2 gotas de acetato puro, un cristalito de NH_4F, 1 gota de solución de α-nitroso β-naftol 0.02 %, 1 gota de amoníaco dil. (a reacción alcalina), se agita y luego 1 gota de ácido

(a reacción ácida). El color rojo en el acetato, estable al fluoruro, confirmar Co. La perceptibilidad es, en general, mejor de 0.1 γ de Co en presencia de 1500 a 3000 γ de ion extraño.

Por coprecipitación: 100 ml de la solución se tratan por 0.1 ml de sol. de sal de Mn^{2+} ($MnSO_4$), M, y en frío se trata por 0.2 ml de sol. de Na_2S, M; se agita y centrífuga unos minutos (si se usa la filtración, debe cuidarse por la presencia de hierro del papel). Se separa el líquido límpido, o apenas opalino, y el precipitado rosáceo, en el mismo tubo, se trata por 2 gotas de ácido concentrado, se trasvasa a un tubo, lavando con sol. sat. de Br_2. El líquido total se hierve hasta desaparecimiento del precipitado de azufre (oxidación total) y hasta reducir su volumen a ca. 1 ml (o menos); con lo que queda listo para la investigación de hierro y cobalto. Se percibe, con ensayo de comparación (*nota k*), 0.02 γ de Fe^{3+} y 0.5 γ de Co^{2+}, pero puede admitirse aún menor concentración de la solución original.

Notas: *a*) En el curso de las operaciones, se deberá tener una altura de la capa de acetato que permita la observación conveniente de sus coloraciones. En consecuencia, como la solubilidad de aquél en la fase acuosa aumenta cuando se agrega exceso de tiocianato o algo queda emulsionado en la fase acuosa (máxime si se produce un precipitado) y algo se pierde al hacer una extracción con la pipeta o se disuelve al someterlo al lavado, se deberá, siempre que sea necesario, agregar algunas gotas más.

b) Las emulsiones que a veces se producen, debidas a agitación violenta o a la naturaleza de la fase acuosa, a menudo se destruyen por aumento de la acidez o suave calentamiento de la pipeta con la cual se efectúa la extracción del acetato.

c) Conviene emplear siempre volúmenes de la sol. de tiocianato, proporcionales; sobre la base de 1 gota (0.03-0.04 ml) para 0.5 ml de la solución que se analiza.

d) Si bien el lavado del acetato sería innecesario cuando el color es típico del tiocianato férrico, es siempre recomendable efectuarla por vía de confirmación, máxime si se hubiera empleado una cantidad de tiocianato superior al indicado (el Ti, p. ej., en exceso de tiocianato da rojo, que desaparece por lavado).

e) Como en presencia de fluor se debe operar en platino hasta después de agregar la solución de $AlCl_3$ o $ZrOCl_2$, para observar el color del acetato se puede trasvasar a un tubo de vidrio parafinado, pero dejándolo solo breves instantes, porque el acetato disuelve a la parafina. También puede operarse en tubito de cuarzo, previamente ensayado.

f) Puede ser necesario mayor volumen de agua, para que se perciba el rojo más puro. En este supuesto es mejor extraer de nuevo el acetato y someterlo a un nuevo lavado y agregando, si se observa tendencia a hidrólisis y disociación del complejo, 1-2 gotas de tiocianato 1-2 M.

g) Las cantidades extremas indicadas de tiocianato y fluoruro corresponden a casos de soluciones molares de iones extraños y mínimas cantidades de Co. Si existe tiocianato férrico, éste sirve a menudo de indicador de la cantidad de fluoruro a agregar, ya que aquél se destruye solo después de haberse formado los fluoruros de muchos otros cationes (Al, Zr, Be, Ti, Th, tierras raras, alcalino-térreos). Este hecho significa la necesidad de tener que agregar, a veces, mayor cantidad de fluoruro, ya que no sería necesario complejar o precipitar iones que en realidad no afectan la reacción con el Co, como p. ej. los alcalino-térreos, que precipitan con fluoruro antes de que el tiocianato férrico se decolore; esos iones no afectan la investigación del Co, pero el precipitado que forman los fluoruros adsorbe un poco de Co.

Debe evitarse agregar el tiocianato en exceso a un líquido caliente, para que no se forme ion ferroso que podría luego molestar la observación del color que da el Co con el nitrosonaftol. El complejo ferroso es verde en medio alcalino, mucho más débil en medio ácido; además, en su mayor parte queda en la fase acuosa, primitiva, pero, como al extraer el acetato, algo puede pasar, resultará al final un tono verdoso que impediría distinguir netamente pequeñas cantidades de Co.

h) En general, la sensibilidad de percepción del Co disminuye algo cuando se producen precipitados gelatinosos de fluoruros (adsorción).

i) La reacción del nitrosonaftol para Co puede hacerse directamente en el acetato de etilo extraído; más conviene, sin embargo, hacerla en el líquido acuoso proveniente del lavado de ese acetato (al cual pasa la casi totalidad del complejo de Co), particularmente si existen en la muestra fosfomolibdatos. Estos, pasan en parte al acetato y luego persisten al lavar ese acetato, de modo que en el líquido acuoso no hay peligro que se forme cantidad apreciable de azul de molibdeno al actuar el nitrosonaftol como reductor; si algo se formase, aunque la mayor parte queda en la fase acuosa, el color del complejo de Co sería menos puro.

j) En la ligera disminución de sensibilidad interviene, además de la adsorción, las pérdidas que se producen por la no recuperación total del tiocianato de Co al hacer la extracción del acetato. Algunos ensayos han demostrado que la perceptibilidad límite mejora si se repite la extracción.

k) El ensayo de control debe hacerse en todos los casos y se tendrá en cuenta que un resultado positivo en éste, puede significar no sólo Co de los reactivos, sino también del vidrio de los tubos (acción del fluoruro), aunque lo último es difícil que se produzca.

Como consecuencia de la técnica propuesta, resulta rápida, económica y de alta sensibilidad, dentro de un carácter específico, la investigación de mínimas cantidades de iones hierro y cobalto en un líquido complejo y con alta concentración en iones extraños. Aparte de su utilidad en el análisis cualitativo general, el autor piensa, también, que es particularmente aprovechable en ensayos de pureza de drogas: Considerando que las reacciones indicadas se han estudiado sobre la base de soluciones molares de iones extraños, significa que, operando sobre 1 ml de solución; puede di-

solverse, en general, 0.1 a 0.5 g de muestra original sólida, suponiéndola de composición salina; y esto da idea del grado de perceptibilidad de los iones estudiados.

BIBLIOGRAFIA

1. ATACK, F. W. — *J. Soc. Chem. Ind.* (Japan) **34**, 641 (1915); *C. A.* **9**, 2363 (1915).
2. BÖTTGER, W. — *Mikrochemie,* 33 (1930).
3. CACCIAPUOTI, B. N. y FERLA, F. — *Ann. Chim. Appl.* **29**, 166 (1939).
4. CSOKÁN, P. — *Acta Lit. Sci. Regiae Univ. Hung.* **6**, 288 (1939); *C. A.* **33**, 1594 (1939).
5. DEGRIVE E. Z. — *Z. Analyt. Chem,* **82**, 150 (1930).
6. DITZ H. y HELLEBRAND R. — *Z. Anorg. Allg. Chem.,* **219**, 97 (1934).
7. Ibid., Ibid., Ibid. **225**, 73 (1935).
8. DUBSKY J. V. y LANGER A. — *Chem. Obzor.* **12**, 8 (1938); *C. A.* **32**, 4099 (1938).
9. DWYER I. F. P. — *Australian Chem. Inst. J. & Proc.* **3**, 239 (1936).
10. FEIGL F. — *Pharm. Weekbl.* **60**, 1285 (1923).
11. FEIGL F. — *Qualitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen.* (1935).
12. HERFELD H. y GERNGROSS O. — *Z. Analy. Chem.,* **94**, 7 (1933).
13. ILINSKI M. — *Ber.* **18**, 46 (1885).
14. KOLTHOFF I. M. — *Mikrochemie* **8**, 176 (1930).
15. ROSSI L., LANARO A. y LUSIN I. — *Rev. Asoc. Bioq. Argentina.* **3**, 5 (1938).
16. SARVER L. A. — *Ind. Eng. Chem. Analyt.* Ed. **10**, 378 (1938).
17. SKEY. — *Chem. News.* **16**, 201, 324 (1867).
18. VOGEL H. W. — *Ber.,* **12**, 2313 (1879).
19. VANOSSI R. — *Anales Asoc. Quím. Argentina.* **29**, 48 (1941).
20. VORONTZOV R. V. — *J. Applied. Chem.* USSR), **8**, 555 (1935); *C. A.,* **30**, 3360 (1936).

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,
FÍSICAS Y NATURALES
BUENOS AIRES

LA IMPORTANCIA DE ALGUNAS ESPECIES DE «FUSARIUM» EN EL PIETIN Y EL MARCHITAMIENTO DE «LUPINUS ALBUS», «LUP. ANGUSTIFOLIUS» Y «LENS ESCULENTA» EN EL URUGUAY

POR EL ING. AGR. CESAR J. M. CARRERA [1]

Y EL DR. W. NOLL [2]

SUMARIO

A. FINALIDAD DEL ESTUDIO

Entre las leguminosas cultivadas en 1938 y 1939 en «La Estanzuela» (Departamento Colonia, Uruguay) con fines experimentales, sufrieron el ataque de pietín y marchitamiento: Lupino blanco (*Lupinus albus L.*), lupino azul (*Lupinus angustifolius L.*) y lenteja (*Lens esculenta* Moench). Aunque el cultivo de estas plantas ocupa hasta ahora un lugar secundario en la agricultura uruguaya,

(1) Jefe de la División de Fitopatología de la Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agircultura de la Nación, Buenos Aires.

(2) Investigador de canje del Consejo Superior Alemán de Investigaciones científicas, adscripto a la Sección de Fitopatología del Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional «La Estanzuela», Uruguay.

no está excluída la posibilidad de un aumento del área en el futuro. El lupino blanco podría alcanzar mayor importancia como abono verde, tanto más cuanto que su origen mediterráneo, lo hace aparecer especialmente apto para las latitudes correspondientes a Sudamérica (BOERGER, 1939; HOGETOP, 1937). El éxito obtenido en Alemania por ERWIN BAUR y colaboradores, con la selección de formas libres de alcaloides de *Lupinus angustifolius* y *L. luteus,* y la posibilidad de hallar formas semejantes en *L. albus,* abren el horizonte al cultivo con fines forrajeros en el Uruguay, de estas plantas extremadamente valiosas por su alto contenido en proteínas (BOERGER, 1939).

El rol importante que desempeñan muchas leguminosas, en una serie de países, en la alimentación del hombre y del ganado, así como plantas de abono verde, por otra parte la disminución en el rendimiento comprobado reiteradamente como consecuencia de las enfermedades del pietín y de marchitamiento, hicieron aparecer como deseable la investigación de tales afecciones, que se manifestaron sobre lupino blanco, lupino azul, y lenteja en « La Estanzuela ». Ahora bien, para el establecimiento de las medidas de control necesarias, se requiere, ante todo, un conocimiento exacto de la enfermedad y sus causas. En ambos sentidos, sin embargo, estamos aún poco informados en el caso de las enfermedades consideradas, como lo comprueba una revisión de la bibliografía. Entre otros hongos que viven en el suelo, se han citado a menudo, y en parte se han comprobado, diversas especies de *Fusarium* como agentes de pietín y marchitamiento en leguminosas. Ello no obstante, falta aún mucho para aclarar suficientemente su importancia como agentes patógenos.

En el presente trabajo, se analizará el rol de algunas especies de *Fusarium* en la enfermedad aparecida en « La Estanzuela », sobre las tres leguminosas mencionadas. Con tal objeto se describirán primero, luego de un examen de la bibliografía, los síntomas observados en el campo y se enumerarán las especies de *Fusarium* cuya existencia se pudo comprobar. Seguirá la determinación sistemática y la descripción de las especies, con indicaciones obtenidas de la bibliografía, acerca de la importancia de las mismas como patógenas. A continuación se detallarán los ensayos de infección artificial realizados con aquellas especies y se describirán los síntomas de las enfermedades provocadas.

Las observaciones a campo, el aislamiento de los hongos y los ensayos de infección fueron llevados a cabo por el segundo autor en

el Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional «La Estanzuela» (Uruguay); la clasificación y descripción de los hongos obtenidos, estuvo a cargo del primer autor, en el Ministerio de Agricultura de la Nación (Buenos Aires, Argentina).

Al señor Prof. Dr. A. Boerger, Director del Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional «La Estanzuela», al señor Ing. Agr. G. J. Fischer, Jefe de la Sección Fitopatología del mismo Instituto, y al señor Ing. Agr. J. B. Marchionatto, Director de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de la Nación, Buenos Aires, deben los autores especial agradecimiento por valiosas sugestiones y por haber facilitado medios para la realización del trabajo; asimismo, agradecen al señor Ing. Agr. A. Burkart, Director del Instituto de Botánica Darwinion (San Isidro, Argentina), por la traducción de una parte del trabajo escrita en alemán.

B. EXAMEN SOMERO DE LA BIBLIOGRAFIA

Según la bibliografía sobre enfermedades de las leguminosas, el ataque de las plantas por hongos terrícolas, puede manifestarse en dos formas distintas: 1) por *marchitamientos propiamente dichos* y 2) por *pietines* (Walker and Snyder, 1933; Richter, 1936, 1938; Wollenweber y Reinking, 1935; Wollenweber, 1938; Noll, 1939). Estas designaciones, representan cada una, en concepto global, a enfermedades de síntomas uniformes pero debidas a agentes distintos. Sobre ambos tipos de enfermedad haremos conocer previamente algunas observaciones generales.

En una verdadera enfermedad de marchitamiento, llamada también «*traqueomicosis*», los agentes patógenos penetran en los hacecillos vasculares a través de las raíces y bases de tallos, que siguen apareciendo sanos, y crecen en el interior de los vasos leñosos, donde suben por trechos apreciables. En este proceso, se presenta como rasgo característico, un obscurecimiento de las paredes de los vasos atacados, que llega muy alto, a veces hasta los ápices de los tallos, y que por lugares se une a masas color castaño, al parecer resinosas, que se desarrollan en el interior de los mismos. Como ya lo expresa el nombre de la enfermedad, su característica principal es el marchitamiento, que se manifiesta durante la época de la floración, más o menos repentinamente, según el tiempo. Las plantas huéspedes mueren en breve plazo. No está del todo aclarada la causa de la repentina marchitez, pero se supone que trátase de una interrupción del ascenso de la savia por obturación mecánica de los vasos por parte de las hifas y de las masas resinosas que se originan

(APPEL und SCHIKORRA, 1907; APPEL, 1924, 1925; RADEMACHER, 1934). LINFORD (1931) en cambio deduce de sus ensayos que el marchitamiento proviene de una evaporación exagerada y no sustituíble con suficiente rapidez, en las plantas enfermas. Recientemente gana terreno la suposición de APPEL y SCHIKORRA (1907), de que en la marchitez intervienen sustancias tóxicas del parásito (SCHAFFNIT und LÜDTKE, 1932; FISCHER und GAÜMANN, 1929, p. 372-373). Cual causa es la principal, no se sabe por el momento; puede ser que actúen conjuntamente.

En un *pietín,* los agentes destruyen la raíz y la base del tallo de los huéspedes de afuera hacia adentro. Algunos hongos no entran en esos casos en los vasos, por ejemplo *Ascochyta pinodella* JONES y *Mycosphaerella pinodes* (BERK. et BLOX.) STONE, faltando entonces el color rojo de los mismos, mientras que otros agentes, por ej. *Rhizoctonia solani* KÜHN, algunos *Fusarium,* penetran en los vasos y determinan oscurecimientos de sus pardes y acumulación de masas resinosas castaño-oscuras, las que, contrariamente a lo que se observa en una verdadera marchitez, sólo suben un trecho relativamente breve en el tallo (NOLL, 1939, 1940). Los pietines provocan a menudo, aunque no siempre, la muerte precoz de los huéspedes con síntomas de marchitamiento (RICHTER, 1936, 1938; NOLL, 1939) que toman por regla general un desarrollo más lento y más uniformemente repartido en la planta que la marchitez verdadera. Condiciones especiales de tiempo pueden ocasionar también en este caso marchitamientos bruscos (RICHTER, 1938). Como causa del marchitamiento y de la muerte precoz de plantas por pietín debe considerarse la absorción cada vez más dificultosa del agua, debido a la paulatina destrucción de las raíces y bases de los tallos. Habla en favor de esta interpretación un experimento de BURKHOLDER (1920), comprobando transpiración disminuída en plantas de porotos con pietín, debido a *Fusarium Martii phaseoli* BUKHOLDER hoy *Fusarium solani* (MART.), v. *Martii* APP. et WOLLENW. f. *3,* SNYDER. Es de suponer, además, que juegan cierto rol las secreciones tóxicas de los hongos del pietín. La destrucción de tejido de las raíces por sustancias tóxicas que producen ciertos hongos, como fué demostrada por primera vez por BARY (1886), para el caso de la *Sclerotinia sclerotiorum,* es perfectamente posible. Hablan en su favor nuevas comprobaciones (SCHULTZ, 1937) sobre la manera de atacar la *Rhizoctonia solani* sobre tallos de lupino. Los frecuentes marchitamientos en los pietines, tienen analogía con las marchiteces auténticas, cuando se considera la entrada en el sistema vascular

de ciertos agentes de pietines. Los parásitos que no se introducen dentro de los vasos, no ocasionan por lo general marchitamiento, sino una desecación paulatina de las plantas, por ej. *Ascochyta pinodella* en arvejas (NOLL, 1939). Estas consideraciones generales dejan entrever que no es posible en todos los casos una diferenciación neta entre ambas categorías de enfermedades. Esta dificultad, es aún aumentada por el pasaje ocasional de una marchitez auténtica a un pietín, en el cual los agentes patógenos, que habían penetrado hasta los vasos por algún lugar de la base de la planta, destruyen en el transcurso ulterior de la enfermedad los tejidos de adentro hacia afuera (APPEL y SCHIKORRA, 1907; WOLLENWEBER, 1938; NOLL, 1939).

No se puede aún sacar conclusiones generales sobre la dispersión y la importancia económica diferencial de estas distintas enfermedades de las leguminosas. En Alemania parece que corresponde el primer lugar en una serie de huéspedes, a los pietines con marchitamiento; luego vendría pietín sin marchitamiento y por último las marchiteces auténticas (RICHTER, 1936, 1938; NOLL, 1939, 1940).

Como agentes de pietines y marchiteces en leguminosas hay que considerar una serie de hongos y, ocasionalmente, bacterias. Entre los primeros se cita a menudo especies del género *Fusarium*. Sobre su importancia como patógenos estamos hasta ahora mal enterados; esto vale especialmente para el caso de los lupinos que trataremos en seguida, y en especial modo para la lenteja.

Por lo demás nos referiremos en una breve sinopsis a los datos existentes en la bibliografía sobre especies de *Fusarium* en relación con marchiteces y pietines en lupinos (*Lupinus albus, L. angustifolius* y *L. luteus.*) y lenteja (*Lens esculenta*).

En cuanto a los lupinos, hay pocas indicaciones de años atrás. APPEL y SCHIKORRA (1907) observaron un pietín en *Lupinus albus* y *L. angustifolius,* en que las plantas se morían próximas a la floración, con fenómenos de marchitamiento; la base de los tallos y el cuello manifestaban una podredumbre. De *Lupinus angustifolius* se aisló una especie de *Fusarium,* pero no se la determinó ni se estudió su poder patógeno. Según WOLLENWEBER y REINKING (1935) (a), p. 219) sólo podría tratarse para esta enfermedad de *Fusarium avenaceum* (*F. roseum var. lupini-albi*) y *F. equiseti* (*F. falcatum*), pero los autores hacen resaltar la falta de ensayos más concluyentes. De lupinos marchitos aisló MAJOR (1923) en Canadá, *Fusarium gibbosum* (hoy *F. scirpi*) ; *F. laceolatum* (hoy *F. scirpi var. acuminatum*) y *F. solani,* empero sin investigar su rol como agentes pató-

genos. Varias veces se mencionó *F. vasinfectum* como causa de la marchitez en lupinos, sin que hubiera estudios especiales, tanto de IVANOFF (1926) para Bulgaria, como por PAPE (1927) y LUDWIG (1937) para Alemania. En estos casos parece se ha deducido que se trataba en los lupinos del mismo agente descripto por primera vez por HALL (1903) sobre arvejas, es decir, *Fusarium vasinfectum var. pisi.*

Más tarde se encontró sin embargo como causa de la enfermedad citada de las arvejas al *Fusarium oxysporum* SCHL. *f. 8* SNYDER, que VAN HALL cita como sinónimo del *F. vasinfectum var. pisi.*

SYORIC (1930) menciona en Yugoslavia *F. falcatum* como dañino en los lupinos, sin dar indicaciones sobre las pruebas de su poder patógeno. Sobre una traqueomicosis debida a *Fusarium* en lupinos en Hungría informa HUSZ (1935), sin mayores detalles. En Holanda (VAN POETEREN, 1930), comprobó la existencia de especies de *Fusarium* entre otros hongos sobre las raíces de lupinos que se habían secado prematuramente. Recién en la última década, sobre todo desde el hallazgo de lupinos libres de alcaloides, la investigación fitopatológica se ha orientado hacia el estudio de los pietines y las marchiteces de los lupinos, de considerable importancia económica (RICHTER, 1936, 1938); (BLUNCK, 1938; NOLL, 1939). Hasta ahora, una marchitez auténtica con las características relatadas sólo se ha comprobado en *Lupinus luteus,* con el agente patógeno *F. oxysporum* Schl. (RICHTER; inédito: experimentos según WOLLENWEBER y REINKING, 1935 (a), p. 219; RICHTER, 1938). Según WOLLENWEBER y REINKING (1935 (a), p. 121) este hongo coincide morfológicamente con el hongo de la marchitez de las arvejas, *F. oxysporum* Schl. *f. 8* SNYDER. NOLL (1939) menciona, como caso aislado, una verdadera marchitez en *Lupinus angustifolius* a campo, en la que se aisló *F. solani* y *F. oxysporum* de la raíz principal y el tallo. Por lo demás, en el caso de la marchitez de *Lupinus* se trata de la consecuencia de pietines con una serie de diversos agentes. Como parásito primario y muy probalemente más abundante y principal, en las tres especies mencionadas de *Lupinus,* se ha comprobado *Rhizoctonia solani* Kühn (ICHTER, 1936, 1938; SCHULTZ, 1937; NOLL, 1939); como parásito de menor importancia, *Thielavia basicola* (B. et Br.) ZOPF (RICHTER, 1938). A estos dos parásitos habrá que agregar con toda seguridad, especies de *Pythium* (RICHTER, 1938), que fueron halladas frecuentemente por NOLL (1939) en lupinos enfermos de pietín y marchitez. En todos estos casos hubo presencia de especies de *Fusarium* como acompañantes

[Richter, 1934, 1936, 1938; Wollenweber y Reinking, 1935 (a)], sin que se hubiera podido aclarar suficientemente su rol como parásitos o saprófitos.

En su lista de huéspedes de las especies de *Fusarium,* los autores Wollenweber y Reinking (1935, b) enumeran las siguientes especies patógenas en el género *Lupinus*:

F. avenaceum	*F. oxysporum*
F. bulbigenum	*F.* » var. *aurantiacum*
F. » var. *tracheiphilum*	*F. sambucinum*
F. culmorum	*F. scirpi*
F. detonianum	*F.* » var. *acuminatum*
F. dimerum	*F.* » » *filiferum*
F. equiseti	*F. semisectum* var. *majus*
F. flocciferum	*F. solani*
F. *lateritium* var. *minus*	*F. solani* var. *Martii*
F. orthoceras	

De esta enumeración no surge, sin embargo, en qué especie de *Lupinus* y en qué partes de la planta se comprobaron dichos hongos. Por lo tanto, no ha sido tomada en cuenta la cuestión de si estas especies de *Fusarium* pueden considerarse como agentes de pietines y marchiteces.

Para *Lens esculenta* los autores citados no mencionan especies de *Fusarium.*

Según los mismos autores, está comprobada la existencia en el suelo de los hongos recién enumerados, excepción hecha de: *F. flocciferum, F. lateritium var. minus* y *F. scirpi var. filiferum.*

En sus trabajos sobre pietines y marchiteces en leguminosas, Noll (1939) no obtuvo una impresión uniforme sobre la flora micológica de lupinos enfermos. Numéricamente dominaban especies de *Fusarium,* sobre todo *F. solani* y *F. oxysporum,* en otros casos empero, *Rhizoctonia solani* y *Pythium Debaryanum.* Para establecer la causa de la enfermedad es importante manifestar que casi nunca se comprobó la existencia de una o más especies de *Fusarium* solamente, sino que por lo general estaban asociadas a *Rhizoctonia solani* o *Pythium Debaryanum.* Concordantemente demostraron ser, en los ensayos de infección, mucho menos virulentos los *Fusarium* que *Rhizoctonia solani.* No se hicieron experimentos con *Pythium Debaryanum.* A continuación enumeramos los *Fusarium* comprobados sobre especies de *Lupinus,* según los resultados de diversos aislamientos en la publicación citada (Noll, 1939). Las siguientes especies de *Fusarium,* determinadas con la clave de Wollenweber

y REINKING [1935 (a)] hasta la especie, fueron aisladas de raíces y tallos de plantas con pietín, que morían prematuramente con señales de marchitez.

De 45 trozos de tejido de *Lupinus albus* se aisló:

F. oxysporum	19 veces
F. solani	11 »
F. avenaceum	3 »
F. nivale var. *majus*	3 »

De 132 trozos de tejido de *Lupinus angustifolius* se aisló:

F. oxysporum	39 veces
F. solani	26 »
F. avenaceum	13 »
F. equiseti	8 »
F. orthoceras	6 »
F. nivale var. *majus*	5 »
F. sambucinum	5 »
F. lateritium	4 »
F. sp.	1 »

De 34 trozos de tejido de *Lupinus luteus* se aisló:

F. solani	26 veces
F. avenaceum	4 »
F. oxysporum	2 »
F. nivale var. *majus*	1 »
F. sp.	1 »

Hay que observar, que a menudo aparecieron dos o más especies en el mismo trozo de tejido, del cual se efectuó el aislamiento.

Con algunas de estas especies de *Fusarium* (*F. oxysporum, F. solani, F. orthoceras* y la especie no determinada aislada de *L. luteus*) se hicieron ensayos de infección sobre sus huéspedes. El procedimiento consistió en colocar semillas exteriormente desinfectadas, en tierra esterilizada y luego mezclada con el micelio del hongo en consideración. Además se examinó en esta forma varios cultivos de otro origen: *Fusarium solani* procedente de *Pisum sativum* y *Vicia narbonensis*, usando como huésped *Lupinus angustifolius*. Todos estos cultivos, incluso los provenientes de otros huéspedes, atacaron la planta en experimentación, si bien en diverso grado. Una especialización de los cultivos de *F. solani* y *F. orthoceras* hacia determinados huéspedes, no pudo ser demostrada. El máximo poder patógeno lo demostró *F. oxysporum* en *Lupinus angustifolius*, siendo

muy perjudicadas las semillas en germinación y las plantitas. También en *L. luteus* se manifestaron daños notables en la germinación, provocados por *F. oxysporum,* y en ambas especies de *Lupinus,* por *F. solani.* No se hicieron ensayos de infección con *F. avenaceum;* su frecuente aparición como resultado de los aislamientos en *L. angustifolius,* hace suponer, sin embargo, un poder patógeno seguro para este hongo. Los hongos experimentados provocaron los mismos síntomas patológicos que aparecen normalmente en el campo, con excepción de los fenómenos de verdadera marchitez que no se presentaron, tal vez por las diferentes condiciones registradas durante la infección. La coloración rojiza del cilindro central apareció con gran regularidad, salvo en el caso de los parásitos menos virulentos. Por esa razón se considera este fenómeno característico para el caso de infecciones por *Rhizoctonia solani* o especies de *Fusarium.* Llama la atención que según estos resultados, *F. oxysporum* origina en los tres lupinos tratados una enfermedad de pietín, mientras que en *L. luteus* provoca una verdadera marchitez, según Richter (1938). Puede ser que se trate de diferentes formas biológicas del *Fusarium oxysporum* Schl.

De los resultados obtenidos y disponibles hasta ahora se desprende, que ciertas especies de *Fusarium* son parásitos primarios bajo las condiciones de experimentación respectivas. Aún no se puede juzgar hasta qué grado atacan los hongos en tales ensayos bajo condiciones especialmente favorables, por ejemplo mucho material de infección y condiciones adversas para el huésped. Queda entonces por resolver la cuestión de si las especies virulentas en los ensayos de infección lo son en igual medida a campo, y si no serán parásitos secundarios del gran cultivo ciertas especies que en el ensayo de infección se muestran poco virulentas.

Hay muchas especies de *Fusarium* que aparecen como parásitos secundarios en los lupinos después del ataque de un parásito fuerte, o en plantas debilitadas. El cuello de plantas de *Lupinus angustifolius* en vías de desecación, por ataque de las partes aéreas con *Macrosporium sarcinaeforme,* se llena rápidamente de especies de *Fusarium,* que producen las apariencias de un pietín (Richter, 1937). Más difícil de separar entre las enfermedades de pietín y marchitamiento provocadas por hongos, es la enfermedad producida por virus de los lupinos conocida en Alemania como « Lupinenbräune » (Richter, 1934, 1938, 1939), en Nueva Zelandia como « sore shin » (Neill, 1934), y aparecida también en Holanda. Los síntomas son muy semejantes, y en la base del tallo como también

en el sistema radical se encuentran casi siempre especies de *Fusarium*. Su condición de parásitos secundarios surge no obstante los resultados obtenidos por Richter (1934) y Neill (1934).

Como se ve, hay aún pocas indicaciones bibliográficas sobre el rol de las especies de *Fusarium* en pietines y marchiteces de lupinos, y en cuanto a las lentejas, ninguna. De la muerte de plantitas recién nacidas en cultivos de lentejas del bajo Volga informa Prissyajnyuk (1931) y admite una especie indeterminada de *Fusarium* como agente patógeno. Según Fleischmann (1937) se produce una marchitez en Hungría que anualmente causa grandes daños en las lentejas, no estando aclarado hasta ahora el parásito; se sospecha que se trate de una especie de *Fusarium*.

De esta revisión bibliográfica se desprende que para las lentejas se conocen pocos, en lupinos varios casos de pietines y marchiteces, pero que en los demás hay poca claridad sobre el papel que desempeñan los *Fusarium* como agentes de tales enfermedades. Con frecuencia fueron considerados como los verdaderos agentes patógenos y en algunos casos pudo ser comprobada dicha suposición. Debido a que se encuentran a menudo junto a otros parásitos, es difícil apreciar su importancia en la naturaleza. El presente trabajo, en el que se publican investigaciones sobre la naturaleza parasitaria de algunas especies halladas en lupinos blancos y azules y en lentejas, se ha emprendido en vista de la gran importancia económica que tienen los representantes del género *Fusarium* como hongos dañinos.

C. INVESTIGACIONES PROPIAS

1. Descripción de los síntomas patológicos observados en el campo y las especies de « Fusarium » encontradas

Método: Los síntomas de las enfermedades en *Lupinus albus*, *L. angustifolius* y *Lens esculenta* cultivadas en parcelas experimentales de « La Estanzuela » fueron observados continuamente y documentados, en particular por fotografías. Las plantas enfermas se examinaron microscópicamente en el laboratorio para descubrir los ataques de hongos. La presencia de hifas fué demostrada por coloración y diafanización mediante azul de algodón-lactofenol, en macerados de tejido cortical enfermo y en cortes a navaja de las raíces, cuello y tallo de las plantas. Luego, se usaron las plantas para el aislamiento de los hongos. Trozos de tejido de la raíz o de la base de los tallos se colocaron en cajas de Petri sobre medio nutri-

tivo agarizado. Previamente se les desinfectó externamente durante algunos minutos en solución de bicloruro de mercurio al 0,1 % y posteriormente se lavaron media hora en agua corriente, agua que en verano tuvo que ser hervida para esterilizarla y finalmente se secaron con papel secante esterilizado.

Para el aislamiento y el cultivo posterior de los hongos, se empleó agar de jugo de zanahorias, preparado de la siguiente manera: Por cada litro de medio de cultivo se utilizó el jugo obtenido de 500 grs. de zanahoria previamente hervidas durante media hora y machacadas, agregándosele 15 grs. de agar-agar pulverizado. Después de hacer la masa con agua fría, se calentó el agar-agar hasta su disolución, luego de lo cual se esterilizó a 1,5 atmósferas de presión, en autoclave, durante media hora. Después se agregó la cantidad respectiva del jugo de zanahorias, que a su vez había sido esterilizado previamente durante media hora a 0,5 atmósferas de presión, esterilizando de nuevo el conjunto durante 20 minutos a 0,5 atmósferas vertiéndolo luego en las cajas. Una preparación análoga sufrió el medio cultivo destinado a los tubos de ensayo para cultivo continuado de los hongos, con la diferencia de que la segunda esterilización se realizó a continuación de llenados los tubos.

Las cajas de Petri y los tubos fueron esterilizados en seco antes del llenado dos días sucesivos durante 3 horas a 150°C, cada vez. La experiencia nos demostró que durante la estación calurosa no es suficiente una esterilización única, debido a ciertas bacterias del agua corriente. Parece que éstas al permanecer en la pared de la caja a pesar del enjuague, mantienen su vitalidad luego de la desecación.

En cada caja no se colocaron más que 3 trozos de tejido, para facilitar el examen y la diferenciación de los hongos que se desarrollaban. Para la anotación de los resultados del aislamiento se realizó bajo un solo número todos los hongos coincidentes macroscópicamente en cuanto a forma y velocidad de desarrollo, color, etc., que aparecieron en una serie de cajas provistas del mismo huésped. En esta forma fué posible constituir grupos de hongos más o menos prevalecientes. De cada grupo se tomó por regla general una colonia, a veces varias, para su trasplante a una nueva caja. Para comprobar su pureza, el hongo fué pasado casi siempre por varias cajas nuevas, antes de pasarlo a tubos.

En aislamientos posteriores del mismo huésped, se procedió en la misma forma, comparándose los cultivos obtenidos con los anteriores. Cuando se halló una coincidencia completa, se guardó sola-

mente un cultivo. Colonias del mismo hongo provenientes de distintos huéspedes, se mantuvieron todas en cultivo. Estos cultivos fueron los que sirvieron para la determinación sistemática y para realizar las infecciones.

A continuación se tratará primeramente la sintomatología de las enfermedades en los tres huéspedes y luego el resultado de los aislamientos.

SINTOMAS

LUPINUS ALBUS

Durante el año agrícola 1938/39 había en el campo experimental de « La Estanzuela » tres parcelas de lupino blanco, de 0,25 Ha, 400 m^2 y 1 Ha, de superficie cada una, sembradas respectivamente los días 20/III, 18/V y 14/IX-1938. En todas estas parcelas las plantas se enfermaron. El ataque más intenso se observó en las parcelas 2ª y 3ª en las que casi todas las plantas desaparecieron prematuramente, mientras que en la parcela de siembra temprana apareció la enfermedad recién al final del período vegetativo y quedó circunscripta a determinadas partes de la parcela. Por lo visto los daños fueron menores en la estación fría que en la calurosa. Los síntomas patológicos descriptos a continuación concordaron en los tres casos.

El primer síntoma visible, la marchitez, apareció repentinamente, antes, durante o después de la floración. Comenzó generalmente en el ápice de las plantas o en una, a veces en varias, ramitas laterales y abarcó en pocos días toda la planta. Los folíolos se doblaban sobre su nervadura mediana hacia arriba, se enroscaban y torcían, se decoloraban y pendían luego arrugados. Más tarde tomaban color amarillo, castaño hasta castaño-negruzco, se enroscaban del todo y caían finalmente al suelo (véase fig. 1). Los peciolos tomaban igualmente color castaño, se doblaban hacia abajo y caían o permanecían erguidos desnudo con pocas ramitas laterales (fig. 1). Las extremidades de los ejes primarios y secundarios estaban en gran parte torcidas y dobladas. Había plantas con coloración castaño clara en tallos y ramitas. El crecimiento cesaba más o menos intensamente según el momento en que comenzaba la marchitez. Debido a ello, las plantas sanas alcanzaron una altura de 1,15 hasta 1,30 m., mientras que plantas enfermas sólo llegaron a 0,35 hasta 1 m. (fig. 1). Las plantas sanas dieron en el tallo principal y en los laterales de 15 a 30 vainas bien desarrolladas, mientras las plan-

tas enfermas, en cambio, dieron solamente 1 a 5 vainas en el eje principal, en el caso de llegar a fructificar. La mayor parte de las plantas atacadas quedaron sin dar vainas (fig. 1). En algunos manchones de lupinos enfermos se extendió el marchitamiento hacia toda la parcela, dejando únicamente pequeñas fracciones indemnes.

Al arrancar plantas enfermas del suelo, se cortaban generalmente las raíces laterales. En la corteza de la raíz, que se presentaba negruzca y deprimida por podredumbre seca, pudo comprobarse siem-



Fig. 1. — *Lupinus albus*; a la izquierda, una planta sana; a la derecha, 4 plantas atacadas del pietín y marchitamiento. Altura de las plantas de izquierda a derecha: sana = 1,25; enfermas = 1,00; 0,95; 0,65 y 0,60 m. Campo experimental de la Estanzuela. Foto Noll, 29/10. 1938.

pre la existencia de micelio de hongo. El leño de la raíz aparecía a simple vista teñido de castaño-grisáceo hasta rojizo, en cortes transversales hasta 5 cm. sobre el suelo. Al efectuar cortes con navaja a través de la parte superior de la raíz, fué posible observar hacia la periferia muchos vasos con paredes oscurecidas, y en parte rellenados por una masa masa rojiza. Entre tales vasos había, sin embargo, siempre vasos normales. Además de los vasos, aparecían también pequeñas células, con paredes y contenido rojizo. En muchos vasos así como en otras células, se comprobó la existencia de micelio; los vasos estaban llenos de hifas observables en cortes trans-

versales. La coloración castaño de los vasos y el micelio pudieron comprobarse microscópicamente en cortes transversales del tallo no más de 15 cm. sobre el suelo.

LUPINUS ANGUSTIFOLIUS

Mientras que *Lupinus albus* sufría extraordinariamente por la enfermedad, *L. angustifolius* era atacado con menos violencia. Al



FIG. 2. — *Lupinus angustifolius*, a la izquierda una planta sana, a la derecha 4 plantas atacadas del pietín y marchitamiento. Altura de las plantas de izquierd aa derecha: sana = 1,00; enfermas = 0,70; 0,70; 0,50 y 0,50 m. Campo experimental de La Estanzuela. Foto Noll, 29/10. 1938.

lado de las parcelas ya citadas de *L. albus*, había algunas parcelas menores de *L. angustifolius* amargo, sembradas al mismo tiempo. En ellas, las plantas no se enfermaron en toda la superficie, sino aisladamente o en pequeños manchones. Los síntomas coincidían muy bien con los observados en *L. albus* (fig. 2). A diferencia de esta última, aparecía antes de comenzar el marchitamiento, una coloración rojiza de las hojas superiores, debido aparentemente por la formación de antociana. También se manifestaban manchas castañas en forma de estrías, en el tallo, durante la enfermedad. Mien-

tras que las plantas sanas llegaron a una altura de 0,90 hasta 1 m., las enfermas sólo alcanzaron 0,30 a 0,70 m.

La enfermedad de pietín y marchitez recién caracterizada para *L. albus* y *L. angustifolius*, coincidió en alto grado con un pietín descripto anteriormente (APPEL y SCHIKORRA, 1907; RICHTER, 1936, 1938), provocado principalmente por *Rhizoctonia solani*, según demostraron dichos autores. Además, coincidió extraordinariamente esta enfermedad con la marchitez acompañada de pietín descripta por NOLL (1939), cuyos agentes fueron, además de *Rhizoctonia solani*, algunas especies de *Fusarium*.

En el clima subtropical de esta localidad, parece más manifiesto el síntoma del marchitamiento como consecuencia del pietín, que en la zona templada. Las causas determinantes de tal diferencia son probablemente las temperaturas más altas, vientos más fuertes y secos y a veces períodos de sequía más largos. Esta suposición está de acuerdo con observaciones de HUSZ (1935), en que durante los veranos cálidos y secos, como p. ej. 1932, favorecieron en Hungría las afecciones de *Fusarium*, es decir traqueomicosis o pietines.

La enfermedad que estamos considerando, no coincide con la marchitez conocida hasta ahora en *Lupinus luteus*, cuyo agente patógeno es *Fusarium oxysporum* Schl. (RICHTER, 1938, según WOLLENWEBER y REINKING, 1935 (a), p. 218-219), porque contrariamente a lo que sucede en ella, precede un pietín en todos los casos al marchitamiento. Además, las hifas en el interior del tallo, no alcanzan hasta la extremidad de los vástagos, sino que quedan a unos 15 cm. del suelo. Como en nuestro caso el pietín conduce siempre a un marchitamiento, se justifica y resulta adecuada la designación de « pietín y marchitamiento », adoptada en el título del presente trabajo, para distinguir la enfermedad tanto de un pietín sin marchitez, cuanto de un auténtico marchitamiento.

LENS ESCULENTA

Las condiciones son similares en el caso de la lenteja, que pasamos a considerar. Fué sembrada una parcela de 400 m^2 el 18/V/1938, es decir, al mismo tiempo que los lupinos blancos y azules. Durante el período de floración de las lentejas (primera mitad de noviembre), se notó también en ellas pietín y marchitamiento parecido a lo observado en lupinos. Hubo una cantidad considerable de plantas que se secaron prematuramente sin fructificar. Las plantas atacadas formaban generalmente grupos pequeños, diseminados por sobre toda la parcela. El marchitamiento co-

menzaba, igual que en los lupinos, en la parte superior de la planta y progresaba rápidamente hacia abajo. Los folíolos comenzaban a amarillarse, pendían hacia abajo y se tornaban morenos. Los pecíolos se doblaban y pendían igualmente de los tallos amarillentos. Llamaba la atención la forma en que quedaba inhibido el crecimiento. Plantas sanas muy ramificadas medían 0,85 m., mientras que las enfermas poco ramificadas sólo alcanzaban 0,30 a 0,40 m. (fig. 3). El sistema radical de las plantas enfermas estaba poco desarrollado y era fácil arrancarlo del suelo; la corteza presentaba podredumbre seca y coloración oscura y contenía micelio. En cortes transversales



Fig. 3. — *Lens esculenta*, a la izquierda una planta sana, a la derecha 3 plantas atacadas del pietín y marchitamiento. Altura de las plantas de izquierda a derecha: sana = 0,85; enfermas = 0,35; 0,35 y 0,32 m. Campo experimental de La Estanzuela. Foto Noll, 9/11. 1938.

de la raíz se notó macroscópicamente una zona subperiférica morena, cuya existencia era perceptible en el tallo hasta unos 10 cm. encima del suelo. Al microscopio se observó en la mayoría de los vasos, que las paredes eran de color castaño y que en parte llevaban masas rojizas en su interior. Fué posible demostrar la existencia de micelio en estos vasos oscurecidos y en los normales, lo mismo que en otras células del tejido radical hasta a unos 10 cm. hacia arriba en el tallo.

Como se notará trátase en las lentejas de un pietín y marchitamiento que coincide casi completamente con el de los lupinos. Demuestra lo mismo la flora micológica esencialmente semejante, según se desprende del siguiente resultado de aislamientos.

De *Lupinus albus, L. angustifolius* y *Lens esculenta* se aislaron las siguientes especies de *Fusarium*:

F. avenaceum (FRIES) SACCAR.
F. scirpi LAMB. et FAUTR., var. *acuminatum* (ELL. et EVERH.) WOLLENW.
F. orthoceras APPEL et WOLLENW.
F. oxysporum SCHLECHTEN var. *aurantiacum* (LINK.) WOLLENW.
F. solani (MARTIUS) APPEL et WOLLENW.
F. culmorum (W. G. SMITH) SACCAR.

La distribución y frecuencia de estos hongos en los tres huéspedes puede verse en el siguiente resumen.

a) En 8 plantas enfermas de *Lupinus albus* se observaron sobre 18 trozos de tejido investigados:

F. avenaceum	en 7	plantas
F. scirpi var. *acuminatum*	» 1	»
F. oxysporum var. *aurantiacum*. . . .	» 5	»
F. solani (junto a *Rhizoctonia solani*) .	» 1	»

b) En 8 plantas enfermas de *Lupinus angustifolius* se observaron sobre 15 trozos de tejido investigados:

F. avenaceum	en 7	plantas
F. scirpi var. *acuminatum*	» 5	»
F. orthoceras	» 1	
F. oxysporum var. *aurantiacum*. . . .	» 1	»
F. solani	» 1	»

c) En 6 plantas enfermas de *Lens esculenta* se observaron sobre 11 trozos de tejido investigados:

F. avenaceum	en 4	plantas
F. scirpi var. *acuminatum*	» 4	»
F. orthoceras	» 4	»
F. culmorum	» 2	»

De las cifras citadas se desprende que sobre una planta huésped se encontraron generalmente dos o más especies de *Fusarium*.

Comparando el resultado del aislamiento en los tres huéspedes, se presenta *Fusarium avenaceum* como dominantes. En segundo lugar conviene poner *F. scirpi var. acuminatum,* aunque en *Lupinus albus* su lugar está ocupado por *F. oxysporum var. aurantiacum.* En las lentejas el *F. orthoceras* ocupa además una posición muy manifiesta, mientras que han retrocedido *F. solani* y *F. culmorum.*

Estos resultados referentes a la valoración de los distintos hongos, fueron confirmados en lo esencial por los ensayos de infección descriptos en la tercera parte del presente trabajo.

A continuación tratamos la determinación sistemática y describimos los hongos aislados.

2. Enumeración sistemática y descripción de las especies de « Fusarium » aisladas, con un resumen de los conocimientos actuales sobre su rol como provocadores de pietines y marchiteces en los tres huéspedes considerados.

Métodos En poder de los cultivos puros remitidos, se procedió como condición previa a la obtención de colonias monospóricas, realizándolo mediante dilución, las que una vez obtenidas se cultivaron sobre distintos medios de cultivos. Agar papa glucosado — Agar Coon's — Agar harina avena — Agar harina maíz — Cilindros de papa — Arroz —, a fin de obtener todas las fases necesarias como también coloraciones del substrato, necesarias para la determinación de la especie. El estudio se realizó partiendo de colonias sembradas el mismo día, bajo las mismas condiciones de temperatura, en general después de los 15 días.

Durante las observaciones se tomaron los siguientes datos: 1) Presencia o ausencia de micelio seco, característica y color; 2) ausencia o presencia de fructificaciones (esporodoquios), color; 3) característica y color del substrato nutritivo; 4) producción de esclerotos; 5) conidios macro y microconidios: forma, característica, tabique, medidas, etc., etc.; 6) presencia o ausencia de clamidosporos: forma, carcaterísticas, coloración, etc., etc.

En base a estos datos, los resultados términos medios, de los diferentes cultivos, se adoptó la clave de determinación del género *Fusarium* publicada en el trabajo de Wollenweber-Reinking, *Die Fusarien* de 1935.

Grupo ROSEUM

Fusarium avenaceum (Fries) Saccar.

Saccardo, 1886, *Sylloge Fungorum,* 4: 713. Wollenweber, H. W. und O. A. Reinking, 1935, *Die Fusarien,* p. 53. Wollenweber, H. W., *Fus. aut. del.* 127, 128, 130-136, 139, 164, 178-194, 560-568, 572, 574, 892, 894-899, 1132, 1133. Doidge, E. M. 1938, *Some South African Fusaria.* Bothalia, Union South Africa. Pretoria, p. 348.

Sinonimia: Ver trabajo de H. W. WOLLENWEBER y O. A. REINKING, 1935, *Die Fusarien*, p. 53-54.

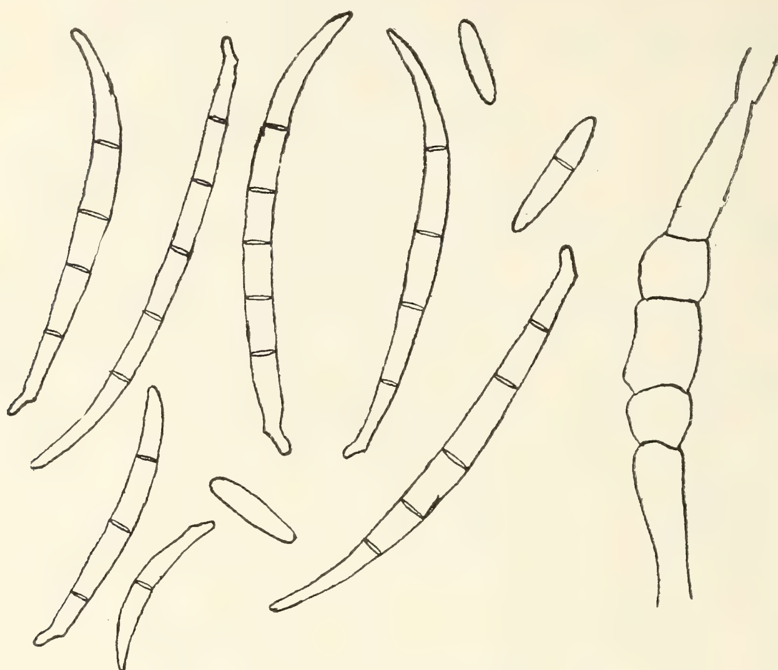


FIG. 4. — *Fusarium avenaceum*. Aumento × 1000. Dibujo cámara clara Abbe.

Diagnosis: Macroconidios numerosos, dorsiventrales con curva dorsal simétricamente arqueada, largos, más bien delgados, de diámetro aproximadamente uniforme, pedicelados en la base, ápice ligeramente falcado, extremidades atenuadas, 3-(3-5) tabicados, pocos a muy pocos 0-2-4-6- y 7 tabicados, tabiques más bien finos. Microconidios escasos, elípticos-cilíndricos, 0-1 tabicados:

Conidios	0-tabicados	10,5 × 3,4	(8,2-16,4 × 3,2-4,1)	μ
»	1- »	16,2 × 3,5	(10,2-24,6 × 3,2-4,1)	μ
»	2- »	24,8 × 3,5	(16,4-32,8 × 3,2-4,1)	μ
»	3- »	34,2 × 3,6	(22,5-49,2 × 3,2-4,1)	μ
»	4- »	44,6 × 3,6	(28,7-57,4 × 3,2-4,1)	μ
»	5- »	50,4 × 3,6	(36,9-61,5 × 3,2-4,1)	μ
»	6- »	59,4 × 3,6	(57,4-61,5 × 3,2-4,1)	μ
»	7- »	60,2 × 3,6	(59,4-61,5 × 3,2-4,1)	μ

No se han observado esporodoquios pionnoticos como se le atribuye a esta especie. Clamidosporos, no se observan verdaderos, sólo hay engrosamiento de células (pseudoclamidosporos) en cadena, re-

dondeadas, globosas, elípticas de superficie lisa, de 6,1-12,3 micrones de diámetro.

Según los medios, la colonia es poco o bien desarrollada, con micelio aéreo, algodonoso, blanco, rosado (albus hermosa-pink); substrato púrpura, rosado, amarillento, castaño, (púrpura, pomegranatepurple, cadmiun-yellow, bordeaux, sudan, brown).

Hab. Lupino (*Lupinus albus* y *L. angustifolius*) y Lenteja (*Lens esculenta*).

Proc. Instituto Fitotécnico « La Estanzuela », Colonia, R. O. del Uuruagy.

Grupo GIBBOSUM

Fusarium scirpi Lamb. et Fautr. v. **acuminatum** (Ell. et Everh) Wollenweber

Wollenwber, H. W., 1931. *Fusarium monographie,* pág. 335. Wollenwber H. W. und Reinking, O. A., 1935, *Die Fusarien,* pág.

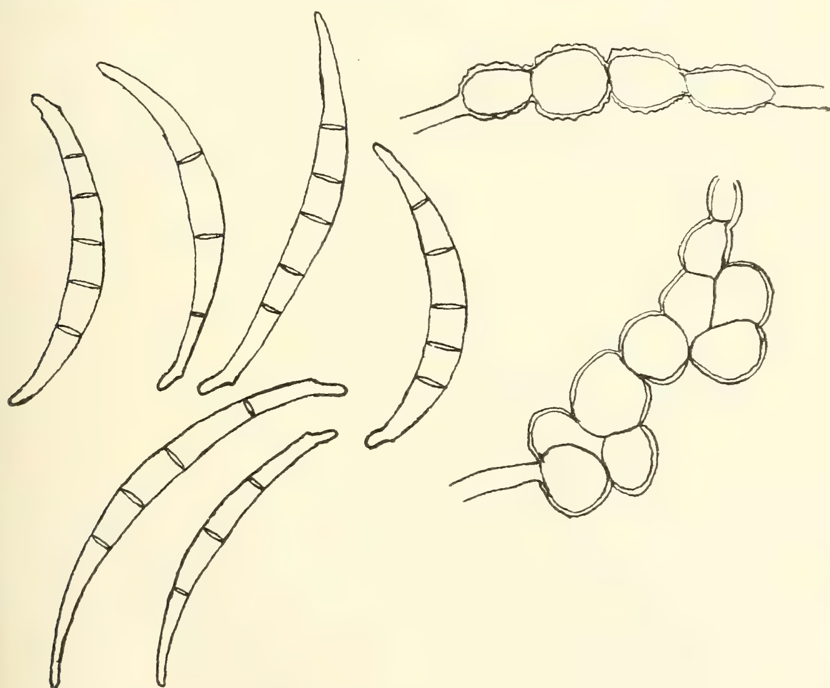


Fig. 5. — *Fusarium scirpi* v. *acuminatum.* Aumento × 1000. Dibujo cámara clara Abbe.

67. Wollenweber, H. W. *Fus. aut. del.* 165-168, 170, 569, 930-933. Doidge, E. M., 1938. *Some South African Fusaria,* Bothalia, Unión South Africa, Pretoria, p. 366.

Sinonimia: Ver trabajo de H. W. WOLLENWEBER y O. A. REINKING, 1935. *Die Fusarien*, pág. 67.

Diagnosis: Macroconidios muy abundantes, dorsiventrales, falcados, con extremidades bien atenuadas, afiladas, parte central del conidio ligeramente jibosa, base pedicelada, ápice más o menos largo, 3-(3-5) tabicados, rarísimos de 0 hasta 3 tabicados; tabiques finos. Pocos o muy pocos microconidios.

Conidios	3-tabicados	40,4 × 4,1	(26,6-53,3 × 4,1) μ
»	4- »	42,8 × 4,1	(32,8-59,4 × 4,1) μ
»	5- »	44,3 × 4,1	(28,7-55,3 × 4,1) μ
»	6- »	46,8 × 4,1	(41 -57,4 × 4,1) μ

Se observan esporodoquios pseudopionnoticos numerosos, color rosado ocre-salmón (carneus-ligth, ocraceus-salmón). Clamidosporos terminales e intercalares, más estos últimos, formando largas cadenas a veces en racimo, elípticos, redondeados, superficie más bien lisa a veces ligeramente rugosa, 6,1 - 12,3 micrones de diámetro. Colonia: cuando hay micelio aéreo, este es algodonoso, decumbente blanco, ligeramente castaño, rosado amarillo (sudan-brown-bordeaux y amaranth-pink, pansy-purple, lemon-yellow).

Substrato, púrpura amarillento (aster-purple, yellow-ocker).

Hab. LUPINO (*Lupinus albus* y *L. angustifolius*) y LENTEJA (*Lens esculenta*.

Proc. Instituto Fitotécnico « La Estanzuela, Colonia, R. O. Uruguay.

GRUPO DISCOLOR

SUB-GRUPO SAUBINETTI

Fusarium culmorum (W. G. SM.) SACC.

SACCARDO, 1895, *Sylloge fungorum*, 11:651. SHERBAKOFF C. D., 1915. *Fusaria of potatoes*, Cornell Univ. Agri. Exp. Stat. Memoir, 6: p. 240. WOLLENWEBER, H. W. *Fus. aut. del.* 330; 333-337; 1147-1149. MORRIS, E. H. and GRACE, B. NUTTING; 1923. *Identification of certain species of Fusarium isolated from potato tubers*, Montana, Journ. of Agric. Res., 24. (4) : p. 360. WOLLENWEBER, H. W., 1931. *Fusarium monographie*, pág. 360. WOLLENWEBER, H. W. und O. A. REINKING, 1935. *Die Fusarien*, pág. 79-80. DOIDGE E. M., 1938. *Some South African Fusaria*, Bothalia Unión South Africa, Pretoria, pág. 380. CARRERA CÉSAR J. M., 1939. *El género « Fusarium » en la Rep.*

Argentina, Physis (Rev. de la Soc. Argentina de Ciencias Naturales), XV, pág. 52.

Sinonimia: Ver trabajo de WOLLENWEBER H. W. y O. A. REINKING, 1935. *Die Fusarien,* pág. 79-80.

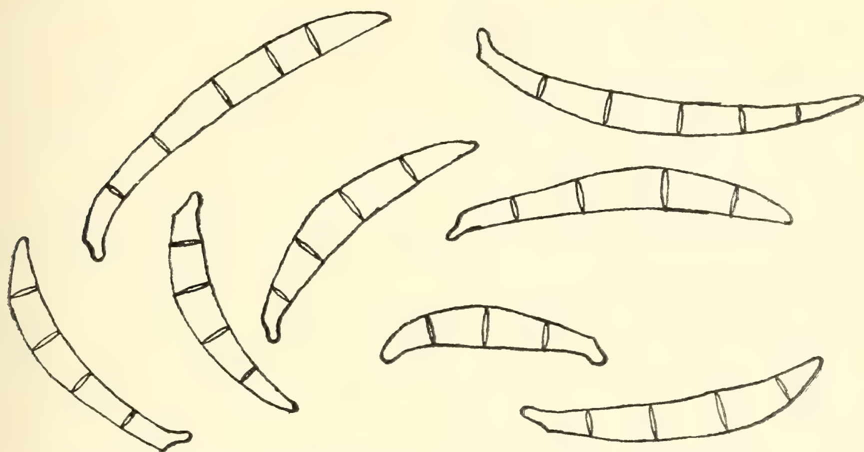


FIG. 6. — *Fusarium culmorum.* Aumento × 1000. Dibujo cámara clara Abbe.

Diagnosis: Macroconidios muy abundantes, dorsiventrales, fusoideo-falcado, con extremidades atenuadas, gruesos, base pedicelada, tabiques más bien gruesos, 5-(3-5) tabicados, raros a muy raros, 0-2-6 y 7 tabicados. Microconidios muy numerosos.

Conidios	o-tabicados		—	—	
»	1-	»	19,8 × 4,6	(12,3-28,7 × 4,1 × 5,1)	μ
»	2-	»	27,6 × 4,6	(14,3-36,9 × 4,1 × 5,1)	μ
»	3-	»	27,9 × 5,6	(18,4-41 × 4,1 × 7,3)	μ
»	4-	»	36 × 5,6	(24,6-45,1 × 4,1 × 7,3)	μ
»	5-	»	41 × 5,6	(30,7-53,3 × 4,1 × 7,3)	μ
»	6-	»	47,4 × 5,9	(43-51,2 × 4,1-7,3)	μ
»	7-	»	47,3 × 5,9	(45,1-51,2 × 4,1 × 7,3)	μ

Se observan esporodoquios tuberculiformes, pseudopionnoticos color castaño (div. tonos), (brown-castaneus). No se observan clamidosporos típicos. Colonia en general bien desarrollada, micelio aéreo, algodonoso a veces decumbente, blanco, rosado, púrpura (magenta-rosolane-pulple, phlox-pink, mellow-pink, aster-purple). Substrato púrpura, violáceo (púrpura, aster-purple, grayish-blue, violet- old gold, mikado-brown towny-olive.

Hab. LENTEJA (región del cuello), (*Lens esculenta*).

Proc. Instituto Fitotécnico « La Estanzuela », Colonia R. O. del Uruguay.

Grupo ELEGANS

Sub-Grupo Orthocera

Fusarium orthoceras Appel. et Wollenw.

Appel, O. und H. W. Wollenweber, 1910, Arb. Biol. Reichsanst. Lond. u. Forstw. 8, 141-156. Saccardo, 1912. *Sylloge fungorum*, 22: 1477. Sherbakoff, C. D., 1915. *Fusaria of Potatoes, N. Y.* (*Cornell*), Agric. Exp. Stat. Memoir. 6: 202-203. Reinking, O. A. und H. W. Wollenweber, 1927, *Tropical fusaria;* The Philippine Journ. of Science 32, (2), 179. Wollenweber, H. W., 1931, *Fusarium Monographie*, pág. 408-409. Wollenweber H. W., Fus. aut. del: 359-362, 620, 621, 985-989. Wollenweber H. W. und O. A. Reinking, 1935, *Die Fusarien*, p. 111-112. Doidge, E. M., 1938, *Some South African Fusaria*, Bothalia, Unión South Africa, Pretoria, p. 405.

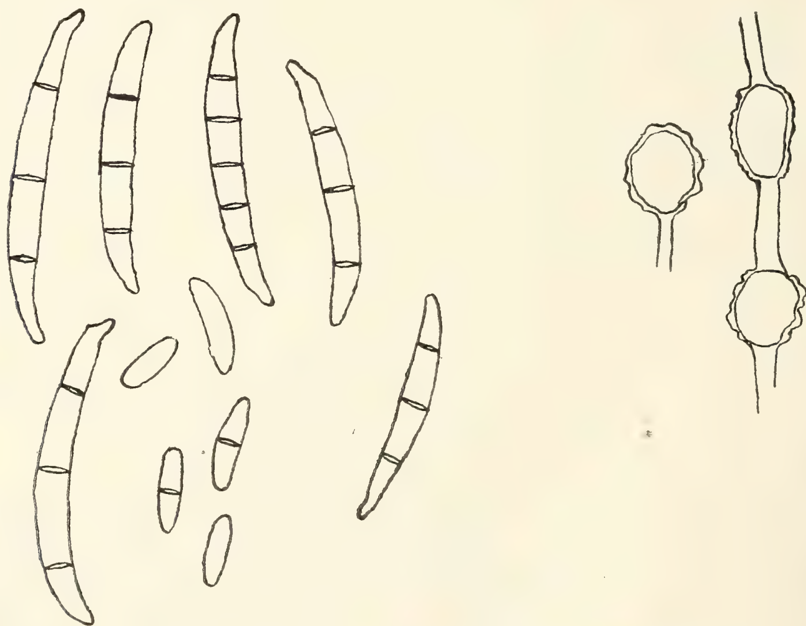


Fig. 7. — *Fusarium orthoceras*. Aumento × 1000. Dibujo cámara clara Abbe.

Sinonimia: Ver trabajo H. W. Wollenweber y O. A. Reinking, 1935. Die Fusarien, pág. 111-112.

Diagnosis: Muy pocos macroconidios, con respecto a los microconidios que son numerosos; macroconidios dorsiventrales casi rec-

tos, ligeramente falcados en el ápice, base pedicelada a veces más bien papilada, extremidades levemente atenuadas, en general 3-4 tabicados, tabiques finos. Microconidios elípticos-cilíndricos, 0-1 tabicados, extremidades en general redondeadas.

Conidios	0-tabicados	9,1 × 3,4	(4,1-22,5 × 3,2-4,1)	η
»	1- »	14,5 × 3,4	(10,2-20,5 × 3 -4,1)	η
»	2- »	19,8 × 3,3	(16,4-28,7 × 2,8-4,1)	η
»	3- »	30,6 × 4	(20,5-45,1 × 3,3-4,5)	η
»	4- »	41,5 × 4,1	(30,7-53,3 × 4,1-4,5)	η
»	5- »	46,3 × 4,1	(36,9-61,5 × 3,2-4,5)	η

No se observa producción de esporodoquios pionnoticos. Clamidosporos terminales e intercalares, redondeados-elípticos- globosos, solitarios y de a par, superficie levemente rugosa-epinulescente, 4,1-12, 3 micrones de diámetro. Colonia: cuando hay micelio aéreo éste es algodonoso, decumbente, laxo, blanco (albus). Substrato violáceo, azulado-rosado, (violaceus-grayish-violaceus, blue, rose-pink).

Hab. LUPINO (*Lupinus angustifolius*) y LENTEJA (*Lens esculenta*).

Proc. Instituto Fitotécnico « La Estanzuela », R. O. del Uruguay.

GRUPO ELEGANS

SUB-GRUPO OXYSPORUM

Fusarium oxysporum SCHLECHTEN. v. **aurantiacum** (LINK) WOLLENW.

WOLLENWEBER, H. W., *Fus. aut. del.*: 381-386, 627, 1013-1016, 1185-1187. WOLLENWEBER, H. W., 1931. *Fusarium monographie,* pág. 420. CARRERA M. CÉSAR, 1915. *Informe de las observaciones y experimentaciones efectuadas sobre una nueva enfermedad aparecida en los citrus de Bella Vista* (*Ctes.*), Boletín Min. Agri., XXXVII (1 a 4), pág. 19. WOLLENWEBER, H. W., 1935. *Die Fusarien,* p. 121-122. DOIDGE, E. M. 1938. *Some South African Fusaria,* Bothalia Unión South Africa, Pretoria, p. 428. CARRERA J. M. CÉSAR, 1939. *El género « Fusarium » en la Rep. Argentina;* Physis (Rev. Soc. Arg. de Ciencias Naturales), XV, p. 66-67.

Sinonimia: Ver trabajo de WOLLENWEBER H. W. y O. A. REINKING, 1935. *Die Fusarien,* pág. 121-122.

Diagnosis: Macroconidios más abundantes que los microconidios, dorsiventrales, pedicelados, extremidades atenuadas tendiente

a falcarse el ápice, más bien delgados 3- (3-5) tabicados, tabiques finos. Microconidios elípticos cilíndricos, con puntas redondeadas.

Conidios 0-tabicados	9,2 × 3,4	(4,1-24,6 × 2,8-4,1)	μ
» 1- »	16,2 × 3,5	(10,2-26,6 × 2,8-4,1)	μ
» 2- »	22,9 × 3,5	(18,4-28,7 × 2,8-4,1)	μ
» 3- »	35,5 × 4,2	(20,5-51,2 × 4,1-4,5)	μ
» 4- »	42,4 × 4,2	(36,9-49,2 × 4,1-4,5)	μ
» 5- »	49,7 × 4,2	(45,1-69,5 × 4,1-4,5)	μ
» 6- »	52,1 × 4,2	(49,1-59,4 × 4,1-4,5)	μ
» 7- »	73,8 × 4,3	(Unica medida)	μ

Se observan esporodoquios pseudopionnoticos, color cremoso-ocre claro (cremeus-ochroleucus). Clamidosporos terminales e intercala-

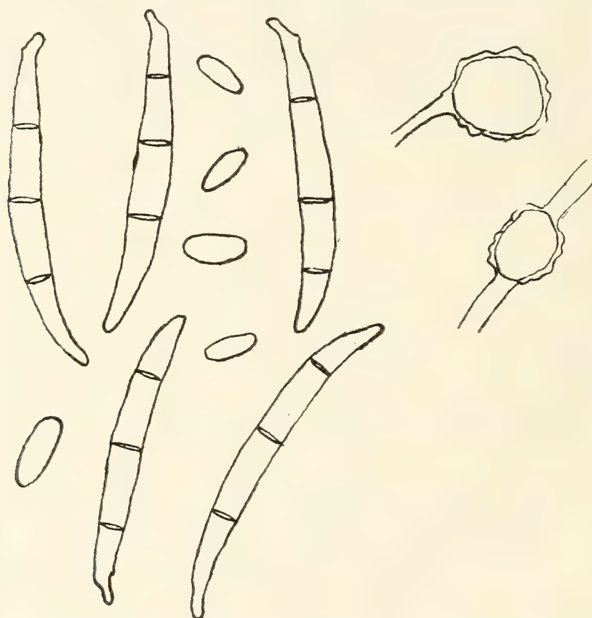


FIG. 8. — *Fusarium oxysporum* v. *aurantiacum*. Aumento × 1000. Dibujo cámara clara Abbe.

res, redondeados-elípticos-globosos, simples y compuestos, solitarios y de a par, superficie levemente rugosa, 4, 1-12, 3 micrones diámetro. Colonia con micelio aéreo algodonoso, blanco-cremoso (albus-cremeus); substrato ligeramente rosado, azul a violáceo (div. tonalidades), prune-purple, dusky-dull violet-dark -violet blue-italian blue-palid violet-rosa-red-hermosa-pink). Hay formación de esclerotos color azul oscuro (cyaneus).

Hab. LUPINO (*Lupinus albus* y *L. angustifolius*).

Proc. Instituto Fitotécnico « La Estanzuela », R. O. del Uruguay.

GRUPO MARTIELLA

Fusarium solani (MART) APP. et WR.

APPEL, O. und WOLLENWEBER, H. W., 1910. Arb. Biol. Reichsanst. Land. u. Forstw. 8 : 61-78. WOLLENWEBER, H. W. *Fus. aut. del.* 396-400. SHERBAKOFF, C. D., 1915. *Fusaria of potatoes*, N. Y. (Cornell). Agr. Exp. Stat. Memoir 6 : 231. MORRIS, H. E. und GRACE B. NUTTING, 1923. *Identification of certain species of Fusarium isolated from potato tubers in Montana,* Journ. of Agric. Res., 24 - (4) : 361. REINKING, O. A. und H. W. WOLLENWEBER, 1927. *Tropical Fusaria The Phillippine,* Journ. of Science 32 (2) : 210. CARRERA J.

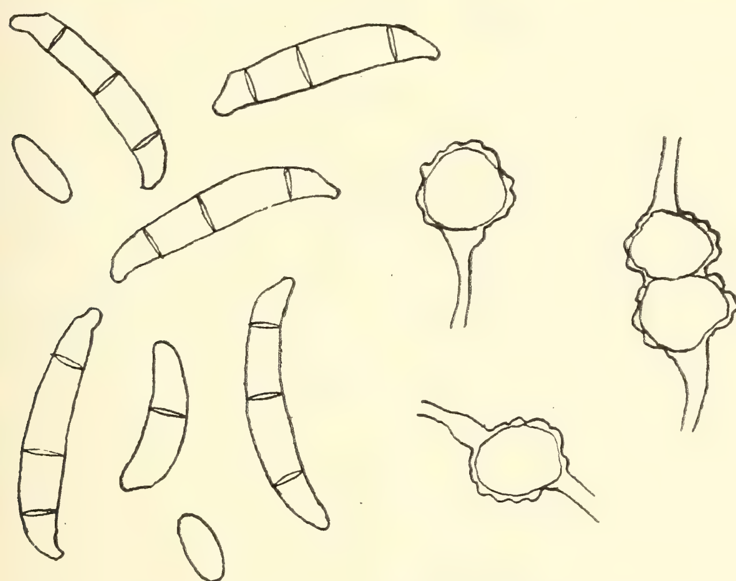


FIG. 9. — *Fusarium solani.* Aumento × 1000. Dibujo cámara clara Abbe.

M. CÉSAR, 1935. *Informe de las observaciones y experimentos efectuados sobre una nueva enfermedad aparecida en los citrus de Bella Vista (Ctes.)*, Bol. Min. Agri. 37 : (1 a 4), p. 24. WOLLENWEBER, H. W. undO. A. REINKING, 1935, *Die Fusarien,* pág. 135. DOIDGE, E. M., 1938. *Some South African Fusaria,* Bothalia Unión South Africa, Pretoria, p. 447. CARRERA, J. M. CÉSAR, 1939. *El género « Fusarium » en la Rep. Argentina,* Physis, (Rev. Soc. Arg. de Ciencias Naturales), XV, pág. 70.

Sinonima: Ver trabajo de Wollenweber, H. W. y O. A. Reinking, 1935, *Die Fusarien*, pág. 135.

Diagnosis: Microconidios ligeramente dorsiventrales, pedicelados, subpedicelados a veces papilados, abruptamente pedicelados en su base, pellizcados en el ápice que se presenta ligeramente atenuado y con tendencia a falcarse, algo gruesos, con puntas más o menos redondeados, en general hasta 5, pocos 0 y muy pocos 2-4-6 y más tabicados; tabiques regularmente finos. Microconidios elípticos, cilíndricos 0-1 tabicados con extremidades redondeadas.

Conidios	0-tabicados		10,4 × 4,1	(6,1-20,5 × 4,1)	μ
»	1-	»	18,7 × 4,1	(14,3-26,6 × 4,1)	μ
»	2-	»	27,7 × 4,1	(18,4-24,6 × 4,1)	μ
»	3-	»	28,8 × 5	(20,5-38,9 × 4-6,1)	μ
»	4-	»	34,9 × 4,9	(28,7-38,9 × 4-6,1)	μ
»	5-	»	41 × 5,1	(única medida)	μ

Hay formación de esporodoquios pseudopionnoticos, color cremoso-ocre-avellana, algo rosado y a veces ligeramente azul (cremus-ochroleucus-avellaneus-roseus-cyaneus). Clamidosporos terminales e intercalares, redondeados, globosos-elípticos, simples y compuestos; solitarios, de a par, en racimo, superficie rugosa, 6, 1-14, 3 micrones de diámetro, hay conidios clamidosporos. Colonia con micelio aéreo algodonoso compacto, laxo a veces sumergido, color blanco, blanco-cremoso, castaño-violáceo (albus, albus-cremeus, castaneus, violáceus); substrato color avellana-pálido, vinoso (borra de vino div. tonalidades), (pale-vinaceus, dark-vinaceus).

Hab. Lupino (*Lupinus albus* y *L. angustifolius*).

Proc. Instituto Fitotécnico « La Estanzuela », R. O. del Uruguay.

Comprobación de los conocimientos anteriores sóbre la importancia de los hongos aislados y descriptos, comó causantes del pietín y marchitamiento en las plantas huéspedes ensayadas en este trabajo

En la literatura aparecida hasta ahora, se encuentran solamente pocas indicaciones o ningunas, a veces incompletas sobre las especies o variedades de *Fusarium*, respectivamente, descriptas más arriba como causantes del pietín y marchitamiento en *Lupinus albus*, *Lup. angustifolius* y *Lens esculenta*. Según Wollenweber y Reinking (1935, a.) p. 219) y Wollenweber (1938), se puede considerar

Fus. avenaceum como causante del pietín en especies de Lupinus, sin embargo, los autores llaman la atención sobre la falta de ensayos de infección más detallados. NOLL (1939) encontró en el campo, a menudo, *F. avenaceum*, determinado preliminarmente por él, en plantas de *Lup. albus* y *Lup. angustifolius* con pietín, pero no realizó ensayos para comprobar su poder patógeno. Hasta ahora no se ha citado F. avenaceum como parásito en *Lens esculenta.*

WOLLENWEBER Y REINKING (1935, b.) citan el género *Lupinus* en la lista de plantas huéspedes de *Fusarium scirpi var. acuminatum, F. orthoceras, F. oxysporum var. aurantiacum* y *F. solani.* Aunque según esto deben considerarse estos hongos como parásitos en representantes del género Lupinus, sin embargo no se manifiesta en cuál especie y en qué parte de la planta fueron comprobados. La literatura solamente menciona ensayos sobre la importancia como causante del pietín y marchitamiento con respecto a *Fus. orthoceras* y *Fus. solani* en *Lup. angustifolius* (NOLL, 1939).

Este autor encontró *Fus. orthoceras,* determinado preliminarmente por él, relacionado con el pietín y marchitamiento de Lup. angustifolius en el campo. Ensayos de infección permitieron comprobar, que un cultivo del mismo hongo, aislado de *Pisum sativum* y otro de *Vicia narbonensis,* que causaban el pietín y marchitamiento en las propias plantas huéspedes, provocaban esta enfermedad también en *Lup. angustifolius.* En plantas de *Lup. albus* y *Lup. angustifolius* con pietín y marchitamiento, encontró NOLL (1939) a menudo un hongo, determinado como *Fus. solani.* En los ensayos de infección, se comprobaron los cultivos del mismo hongo, aislados de *Lup. angustifolius* como patógenos en la propia planta huésped, aunque débilmente.

Un cultivo de *Fus. oxysporum,* el que según WOLLENWEBER Y REINKING (1935, a, pág. 121) coincide morfológicamente con *Fus. oxysporum Schl.* f. 8 SNYDER, causante del marchitamiento de las arvejas, fué encontrado por RICHTER (1938), según WOLLENWEBER Y REINKING (1935 a. pág. 121 y 218-219) en el campo sobre *Lup. luteus* y comprobado en el ensayo de infección, como causante del marchitamiento en esta planta huésped. Un hongo, denominado hasta su determinación como *Fus. oxysporum,* fué aislado por NOLL (1939) en *Lup. albus, Lup. angustifolius* y *Lup. luteus;* El poder patógeno de este hongo fué comprobado como causante del pietín en las propias plantas huéspedes.

Según lo conocido hasta ahora en la literatura, llama la atención que un hongo, morfológicamente coincidente con *Fus. oxysporum*

SCHL. *f.* 8 SNYDER, provoque el marchitamiento propiamente dicho en *Lup. luteus.* RICHTER (1938), según WOLLENWEBER Y REINKING (1935) (a.), en cambio, los cultivos de *Fus. oxysporum,* examinados por NOLL (1939) causaron el pietín en *Lup. albus, Lup. angustifolius,* y *Lup. luteus,* y además provocó cómo se explicará más adelante, *Fus. oxysporum* SCHL. *var. aurantiacum* el pietín y marchitamiento en *Lup. albus* y *Lup. angustifolius.* La comparación sistemática de los cultivos de *Fus. oxysporum* aislados por NOLL (1939) con *Fus. oxysporum* SCHL. *var. aurantiacum* sería interesante en vista de su comportamiento parecido en el ensayo de infección. También sería interesante la comparación en el ensayo de infección de estos cultivos causantes del pietín con *Fus. oxysporum* SCHL. comprobado por RCHTER (1938) como causante del marchitamiento. Así se podría averiguar, si tales diferencias en sus efectos parasíticos extrañas para representantes tan cercanos del género *Fusarium* se manifestaran en la misma manera bajo condiciones de ensayo uniformes.

Los hongos, *Fus. avenaceum, Fus. scirpi var. acuminatum Fus. orthoceras* y *Fus. culmorum,* aislados de *Lens esculenta,* fueron señalados y descriptos por primera vez en este trabajo sobre esta planta huésped. En la región del Plata todos estos hongos no se citaron hasta ahora en las respectivas plantas huéspedes. Para la República Oriental del Uruguay se trata en todos los casos de hongos nuevos.

Sobre ensayos de infección con los hongos descriptos más arriba se informará en el capítulo siguiente.

3. ENSAYOS PARA DETERMINAR EL PODER PATÓGENO DE LOS HONGOS AISLADOS, DESCRIPTOS, COMO TAMBIÉN LOS SÍNTOMAS PROVOCADOS POR ELLOS

Métodos

Los ensayos de infección artificial se realizaron en « La Estanzuela » al aire libre, en latas. Los *Fusarium sp.* para la infección fueron cultivados en frascos de Erlenmeyer (250 cm^3) usándose como substrato nutritivo una mezcla de partes iguales de arena gruesa y maíz picado. En cada frasco se colocó 80 cm^3 de esta mezcla y 100 cm^3 de agua de pozo. Después se esterilizaron los frascos en dos días siguientes, cada vez, dos horas en vapor de 100 a 110° C. Después de transplantar los hongos a los frascos, éstos se colocaron en el laboratorio, cuya temperatura en verano era aproximadamente de 20-25° C., y en invierno de 15-20° C. Al fin de 3 semanas los

cultivos se habían desarrollado bastante para ser empleados para la infección. Las latas tenían un fondo de 16 por 11 cm., que había sido agujereada, y la altura medía 16 cm. Fueron llenadas con una mezcla de partes iguales de arena gruesa y tierra, esterilizadas durante dos días siguientes, cada vez, dos horas con vapor de 100 a 110° C. El cultivo puro de cada frasco conteniendo el Fus. sp. se volcó a la lata sacando primeramente una capa de 2 a 3 cm de tierra, extendiendo luego el substrato nutritivo con el hongo, tapando nuevamente. Se utilizaron cada vez 3 latas con el mismo hongo, pero en los últimos ensayos fueron 2 y se instalaron una cantidad suficiente de latas testigos también esterilizadas, pero sin cultivo de hongo. La siembra de la semilla se efectuó unos días después, curándola anticipadamente 15 minutos en una solución de bicloruro de mercurio de 0,1 %, lavándola después durante 3 a 4 horas en agua corriente. Se sembraron en cada lata 10 semillas de Lupinus y 15 de lens esculenta. Durante el primer ensayo efectuado en la época calurosa, las latas se colocaron bajo un toldo para evitar los perjuicios de las lluvias torrenciales y el sol fuerte del medio día. Con riego se mantuvo la suficiente humedad en la tierra de las latas. En los ensayos más tardíos que se efectuaron en la época fresca, las latas se colocaron en el campo experimental, enterrándolas ¾ de su altura, para que la humedad se mantuviera uniforme. Siendo necesario, también se regó, principalmente después del trasplante de los cultivos de hongo y de la siembra de la semilla.

En el transcurso de los ensayos se observó: la germinación, desarrollo posterior de las plantas, ataque de los hongos parásitos por intermedio de estudios microscópicos y reaislamientos de los mismos y síntomas.

Ensayos de infección y sus resultados

Con todas las especies de *Fusarium* aisladas de *Lup. albus, Lup. angustifolius* y *Lens esculenta,* descriptas detalladamente, se efectuó un primer ensayo de infección para determinar el poder patógeno sobre las propias plantas huéspedes durante el transcurso de tiempo desde el 6 de febrero hasta el 12 de abril de 1939. Sobre este ensayo se informará a continuación. Antes de entrar en los detalles se presentará en el cuadro N° 1 los factores climáticos reinantes durante el tiempo del ensayo que influenciaron en el desarrollo de las plantas y de la enfermedad.

CUADRO N° 1. — *Factores climáticos registrados en La Estanzuela durante un ensayo de infección efectuado en « Lupinus albus », « Lup. angustifolius » y « Lens esculenta », con algunas especies de « Fusarium », desde el 6 de Febrero hasta el 12 de Abril de* 1939.

Período	Temperaturas en C°					Humedad relativa del aire			Nubosidad			
									Sin	Con		
	Media (1)	Máxima media	Mínima media	Máxima absoluta con fecha	Mínima absoluta con fecha	Media (1)	Máxima absoluta con fecha	Mínima absoluta con fecha	Cantidad de días	Cantidad de días	Nubosidad total	Promedio (2)
6-28 de Febrero	22,0	27,4	15,1	35,6 10/2	9,0 20/2	67,5	93,0 15/2	43,0 19/2	9	14	1	4,2
1-31 de Marzo	20,4	26,7	15,0	32,6 1/3	9,0 22/3	73,6	91,0 14/3 16/3	50,0 19/3	4	27	1	3,7
1-12 de Abril	15,6	21,1	9,2	26,4 1/4 2/4	6,4 11/4	71,2	86,0 2/4	63,0 7/4	4	8	0	4,4

(1) Promedios de todos los días con 2 observaciones diarias a las 7 y 30 y a las 17 y 30 horas.
(2) Según la escala: 0 = sin nubes... hasta 10 = nubosidad total.

... especies de « *Fusarium* », aisladas de « *Lup. albus* », « *Lup. angus-tifolius* » y « *Lens esculenta* », realizado en las propias plantas huéspedes. La siembra se efectuó ... colocado 10 semillas de « *Lupinus* » y 15 de « *Lens esculenta* » en cada lata. Con una sola excepción en que se emplearon dos latas, en general siempre se infectaron tres con el mismo hongo, el día 6 de Febrero. La observación se efectuó el día 10 de Marzo de 1939.*

Planta huésped	Hongo		Cantidad de semilla sembrada	Cantidad de plantas nacidas en % de las semillas sembradas	Clasificación de las plantas; cantidad en % de las plantas nacidas			
	Determinación	Número			Muertas altura 11-7 cm	Marchitas altura 2-10 cm	Aparentemente sanas	
							Altura 1-8 cm	Altas, altura 9-14 cm
Lupinus albus	*F. avenaceum*	5 e_1	30	90	19	22	59	0
	F. scirpi var. *acuminatum*	5 d_{11}	30	90	11	4	41	44
		5 d_{13}	30	87	4	12	38	46
	F. oxysporum var. *aurantiacum*	5 f_1	30	90	4	4	18	74
	F. solani	2 b	30	93	7	0	11	82
	Testigo	—	30	93	0	0	4	96
Lupinus angustifolius	*F. avenaceum*	4 a_1	30	47	93	7	0	0
	F. scirpi var. *acuminatum*	4 b_1	30	93	46	11	7	3/6
		4 b_{12}	30	77	74	13	13	0
		4 b_{13}	30	87	50	7	12	31
	F. orthoceras	8 e_1	30	90	37	15	18	30
	F. oxysporum var. *aurantiacum*	8 c_1	30	73	36	14	5	45
	F. solani	1 a_1	30	90	0	0	15	85
	Testigo	—	30	87	0	0	8	92
Lens esculenta	*F. avenaceum*	6 e_1	45	78	88	3	9	0
	F. scirpi var. *acuminatum*	6 a_{12}	45	93	12	12	7	69
	F. orthoceras	6 b_1	30 [2]	90	48	33	0	19
	F. culmorum	6 e_2	45	98	29	23	0	48
	Testigo	—	45	100	0	0	18	82

(1) De estas latas se sacaron el día 8 de Marzo todas las plantas; el resultado está icluído en este cuadro.

(2) Se infectaron solamente 2 latas por equivocación.

Los datos consignados en el cuadro Nº 1 se obtuvieron de las observaciones efectuadas en « La Estanzuela » los que se realizan diariamente dos veces, a las 7.30 y a las 17.30 horas. Con este respecto se tomó en cuenta los factores, como ser: temperatura, humedad relativa del aire y nubosidad, importantes para el desarrollo de las plantas, de los hongos y del pietín y marchitamiento. Con respecto a la influencia directa del sol se debe tomar en cuenta que las plantas con excepción de 2 a 3 horas durante la mañana y por la tarde se encontraban a la sombra. Los datos sobre vientos, principalmente fuertes, que por la capacidad de provocar elevada evaporación en las plantas, deben tener influencia sobre la aparición y gravedad del marchitamiento, no se tomaron en cuenta porque las latas se encontraban al abrigo. A pesar de que la humedad de la tierra no fué determinada, estos datos podrán servir en la comparación de este primer ensayo con los que se haga en el futuro.

En este primer ensayo se regó el día 20 de enero de 1939 la tierra esterilizada en las latas con una suspensión de Bacillus radicícola, observándose más tarde en las plantas testigos, la formación de nódulos. El día 6 de febrero los cultivos de hongo fueron transplantados en las latas (3 para un mismo hongo). Las semillas que fueron sembradas el día 11 de febrero germinaron el día 14 de febrero.

Siendo normal la germinación de *Lup. albus,* se notaron perjuicios en las latas en las cuales se había procedido a la infección, correspondientes a *Lup. angustifolius* y *Lens esculenta,* por el hecho de no haber germinado parte de las semillas. Muchas plantitas de las tres especies huéspedes murieron pronto después de la germinación, como consecuencia del ataque de los hongos.

El cuadro Nº 2 da una idea sobre la marcha del ensayo después de 4 semanas, de haberse procedido a la siembra.

(*Concluirá en la próxima entrega*).

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bargna, Juan L.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bossio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Enrique
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
Dellepiane, Luis J.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gondolfi Herrero, Augusto
Gondolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, ,Luis H.
Isetta, José
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molina Carranza, L.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moraguez Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo G.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Ringuelet, Emilio J.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan

Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Rumi, Tomás J.
Ruíz Moreno, Isidoro
Ruíz Moreno, Adrián
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez Sorondo, M. G.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Silva, Leónidas L.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Vela Huergo, Julio
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan G.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Devoto, Carlos Alberto
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Longo, Rafael E.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Roitman, César
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Juan Olsacher; Vice-presidente, Dr. Miguel Fernández; Vice-presidente, — — ; Secretario de actas, Dr. Guillermo V. Stuckert; Secretario de correspondencia, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Sr. Bernardo Pilotto; Pro-tesorero, Dr. Carlos C. Hosseus; Vocales: Ing. Clodoveo Pascualini; Ing. Luis Chechi; Ing. Ambrosio L. Taravella; Dr. Federico Padula; Dr. José Carlomagno; Dr. Meade L. Zimmer; Sr. Enrique Sparn.

SOCIOS ACTIVOS

Aguiar, Henoch D.
Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Camilloni, Carlos
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Checchi, Luis
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Gordillo, Pedro N.
Hosseus, Carlos Curt
Larrauri, Agustín C.
Mácola, Berardo A.

Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Ninci, Raúl T.
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Schmiedecke, Augusto
Sparn, Enrique
Stuckert, Guillermo V.
Taravella, Ambrosio L.
Trebino, Natalio
Urciolo, Victorio
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. José Piazza; Vice-presidente, Ingº Civil Francisco E. Urondo; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Rodolfo G. Christen; Secretario de actas, Ingº Quím. Carlos C. Christen; Tesorero, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vocal 1º, Ingº Civil José Babini; Vocal 2º, Prof. Rolando Hereñú; Vocales suplentes, Ingº Agrº Bruno Santini y Prof. Julio Salaber; Encargado de Publicaciones, Ingº Civil José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Gollán, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gomensoro, José N.
Guevara, José R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Stura, Angel C.
Tellechea, Manuel
Toso, Juan F.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Carlos A. Sagastume; Secretaria, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Carlos T. Teobaldo; Vocales: Dr. Víctor M. Arroyo Basaldúa, Dr. José D. Méndez, Dr. Jorge Gascón, Dr. Alberto E. Sagastume Berra.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Bauer, Conrado
Bonet, Luis A.
Brau, Eduardo F.
Canals Frau, Salvador

Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana
Crespi Gherzi, Rodolfo A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Ferrari, Obdulio J. F.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cuenya, Carlos (h.)
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Manoff, Isaac
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Schegg, Alfredo
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bodenbender, Guillermo	Córdoba
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinter, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Beppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oilver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

MAYO 1941 — ENTREGA V — TOMO CXXXI

SUMARIO



BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1941

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Los manuscritos, correspondencia, etc. se enviarán a la sede social, Santa Fe 1145.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

LA IMPORTANCIA DE ALGUNAS ESPECIES DE «FUSARIUM» EN EL PIETIN Y EL MARCHITAMIENTO DE «LUPINUS ALBUS», «LUP. ANGUSTIFOLIUS» Y «LENS ESCULENTA» EN EL URUGUAY

Por el Ing. Agr. CESAR J. M. CARRERA
y el Dr. W. NOLL

(*Conclusión* *)

El cuadro Nº 2 resulta interesante en varios sentidos. Consideremos primero los datos de las *plantas nacidas* entre las columnas verticales. En general las semillas germinaron parejas y normales en las latas con tierra infectada, como también en las latas testigos. Las latas infectadas con *Fus. avenaceum* en las que se sembró *Lup. angustifolius* mostraron un porcentaje bajo de germinación sólo 47 % de las semillas sembradas en comparación con el 87 % de los testigos. Además se notaron también perjuicios en la germinación, aunque menos pronunciados, en la infección con *Fus. avenaceum* sobre *Lens esculenta* y *Fus. scirpi var. acuminatum* (cultivo Nº 4b12) y *Fus. oxysporum var. aurantiacum* sobre *Lup. angustifolius.*

En la siguiente columna, llama la atención el porcentaje elevado de *plantas muertas* (al 10 de marzo) de *Lup. angustifolius* y *Lens esculenta,* siendo menos pronunciado en *Lup. albus.* En este sentido se destacó entre todos los hongos *Fus. avenaceum* como el más perjudicial en las tres plantas huéspedes. En segundo lugar se destacó *Fus. scirpi var. acuminatum* (cultivo 4b12) en *Lup. angustifolius.* Además otros dos cultivos de este mismo hongo y también *Fus. orthoceras* y *Fus. oxysporum var. aurantiacum,* produjeron la muerte de gran parte de las pequeñas plantas de *Lup. angustifolius,* así como también *Fus. orthoceras* y *Fus. culmorum,* en las de *Lens esculenta.* En cambio *Fus. solani* demostraba hasta aquel día poco ataque en *Lup. albus* y ningún ataque visible en *Lup. angustifolius.*

* Ver Entrega IV.

La siguiente columna informa sobre la cantidad de plantas marchitas al día de 10 de marzo, pero todavía no muertas. Las cantidades muy elevadas en *Lup. albus* por el ataque de *Fus. avenaceum* y en Lens esculenta por él *Fus. orthoceras* y *Fus. culmorum,* mientras que *Fus. solani* no causó marchitamiento en *Lup. albus* y *Lup. angustifolius.* Los hongos restantes en comparación ocupaban una categoría intermedia.

Las dos últimas columnas que representan la cantidad de plantas aparentemente sanas, de diferente altura, demuestran el extraordinario poder agresivo de *Fus. avenaceum* en todas las tres plantas huéspedes y *Fus. scirpi var. acuminatum* en *Lup. angustifolius.* En estos casos, sólo había pequeñas plantas o ningunas. En este sentido, también *Fus. orthoceras* se mostró muy agresivo en *Lens esculenta,* siendo al contrario *Fus. oxysporum var. aurantiacum* que manifestó una agresividad débil en *Lup. albus,* así como también *Fus. solani* en *Lup. albus y Lup. angustifolius* y también *Fus. scirpi var. acuminatum* en *Lens esculenta.* Esto se deduce de la cantidad de plantas bien desarrolladas en combinación con sólo pocas plantas de poco crecimiento y débiles como se ve en las últimas dos columnas en el cuadro Nº 2.

En comparación, los hongos restantes ocupaban una categoría intermedia. Las plantas testigos de las tres especies huéspedes se destacaban de las plantas aparentemente sanas en las latas con infección, por ser más desarrolladas.

Las diferencias en el poder agresivo de los hongos que ya se demuestran en esta exposición, aún se pronuncian más, comparando los hongos y los testigos entre sí. Así, se destaca *Fus. avenaceum* como parásito más virulento sobre todas las tres plantas huéspedes. Este hongo impidió en mayor escala la germinación de las semillas de *Lup. angustifolius* y *Lens esculenta* y provocó la muerte de la mayoría de las plantulas nacidas. También produjo la muerte de parte de las plantas normalmente nacidas de *Lup. albus,* aunque más despacio y detuvo el crecimiento de las otras. En la figura Nº 10 se ve a la izquierda 2 latas con *Lup. albus* después de la infección con *Fus. avenaceum* y a la derecha una lata testigo. Contrariamente a la última se puede ver en las dos primeras cierto número de plantas enfermas. Estas después de romper la superficie no tenían más la fuerza para abrir los cotiledones, como se ve en la lata del medio, o se murieron tarde o temprano al abrir la primer hoja, como se ve en la lata del lado izquierdo. Mientras que estos síntomas se parecían a los que se indican para la enfermedad deno-

minada en alemán « Umfallkrankheiten », en inglés « damping-off », en plantas mayores ya se destacaron los síntomas del marchitamiento. Las mitades de las hojas se plegaron hacia arriba, a lo largo de la nervadura mediana y pronto los cabillos colgaron para abajo. La planta marchita de golpe, con 3 hojas colgadas hacia abajo, se ve en la lata del medio de la figura Nº 10 a la derecha.



FIG. 10. — *Lupinus albus*, ensayo de infección con *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. A la izquierda 2 latas con tierra infectada, en las cuales se observan algunas plantas marchitas muriéndose; a la derecha, una lata testigo sin infección y con plantas sanas. La semilla fué sembrada el día 11 de Febrero de 1939. Foto Noll, 7/3. 1939. Ver fig. Nº 14.

A raíz de los síntomas se puede calificar con razón enfermas de marchitamiento tales plántulas chicas como también se puede comprobar en la literatura. WOLLENWEBER (1938) consideró a plántulas de *Cajanus indicus,* enfermas del marchitamiento a las 9 semanas después de la infección artificial con *Fus. lateritium* NEES *var. uncinatum* WR., PADWICK (1939) constató en ensayos de infección; de la tierra con una especie de *Fusarium* en *Cicer arietinum* que todas las plántulas se marchitaron y murieron antes de alcanzar la edad de 6 semanas.

La figura Nº 11 demuestra el ataque extraordinario de *Fus. avenaceum* en lentejas. En la lata a la izquierda, con infección todas las plántulas se habían volcado sin mostrar síntomas de marchitamiento y estaban muriéndose o ya muertas, al contrario de los testigos a la derecha.

Además de *Fus. avenaceum* se destacó *Fus. scirpi var. acuminatum* (cultivo 4b12) en *Lup. angustifolius* como parásito de casi igual agresividad en el cuadro Nº 2, mientras que los otros dos cultivos del mismo hongo demostraron un poder mediano de agresividad. En la figura Nº 12 se ve a la izquierda una lata con *Lup. angustifolius* después de ser infectada la tierra con *Fus. scirpi var. acuminatum* (cultivo Nº 4b12) y a la derecha una lata testigo. Al contrario de



FIG. 11. — *Lens esculenta,* ensayo de infección con *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. A la izquierda, una lata con tierra infectada, en la cual se mueren las plantas; a la derecha, una lata testigo sin infección y con plantas sanas. La semilla fué sembrada el día 11 de Febrero de 1939. Foto Noll, 7/3. 1939.

la lata testigo, se murieron en la infectada, todas las plántulas, excepto una, marchitándose la primera hoja, o ésta y la segunda, y colgando hacia abajo.

Fus. scirpi var. acuminatum manifestó un poder mediano de agresividad en comparación con *Fus. avenaceum* en *Lup. albus,* como se puede ver en el cuadro Nº 2, en cambio *Fus. oxysporum var. aurantiacum* y *Fus. solani* sólo demostraron un débil poder de agresividad. El ataque de *Fus. oxysporum var. aurantiacum* en *Lupinus angustifolius* y de *Fus. orthoceras* en esta planta huésped y también en *Lens esculenta,* se caracterizó por una agresividad mediana, hasta fuerte, mientras *Fus. solani* en *Lup. angustifolius* muy débil. *Fu-*

sarium scirpi var. acuminatum y *Fus. culmorum* demostraron un poder agresivo débil o medianamente fuerte respectivamente, en *Lens esculenta*. Una valorización definitiva del ensayo se dará más abajo.

Para la investigación más detallada de los síntomas se extrajearon todas las plantas de *Lup. albus* de las tres latas fotografiadas en la figura Nº 10, el día 8 de marzo, cuyos resultados se incluyen en el cuadro Nº 2.



FIG. 12. — *Lupinus angustifolius*, ensayo de infección con *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr. var. *acuminatum* (Ell. et Ev.) Wr. A la izquierda una lata con tierra infectada, en la cual se mueren las plantas; a la derecha, una lata testigo sin infección y con plantas sanas. La semilla fué sembrada el día 11 de Febrero de 1939. Foto Noll, 7/3. 1939.

Las veinte semillas y plántulas respectivamente de las dos latas con tierra infectada, fueron todas atacadas por el hongo, mientras que las diez plántulas bien desarrolladas de la lata testigo estaban completamente sanas. En la figura Nº 13 se observa una planta sana y algunas enfermas. En la exposición subsiguiente téngase presente también la figura Nº 10.

Con respecto a los síntomas se pudo distinguir a grupos de plantas atacadas. Al primer grupo perteneció una sola semilla no germinada, que estaba completamente penetrada y podrida por las hifas del hongo. Al segundo grupo pertenecieron seis plántulas recién germinadas, cuyos cotiledones a veces habían alcanzado la superfi-

cie, pero no pudieron abrirse. La parte basal del tallo y la raíz principal eran cortas y casi siempre podrida hasta la altura de los cotiledones. El tejido se deprimía putrefacto presentando una coloración marrón oscuro a negro. No se observaron raíces laterales y a menudo la podredumbre se extendió en parte o por completo sobre los cotiledones. En la figura Nº 13 se puede ver una plántula de esta índole marcada con (1).



Fig. 13. — *Lupinus albus*, ensayo de infección con *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. A la izquierda 4 plantas atacadas del hongo, sacadas de las latas con tierra infectada de la foto Nº 10; a la derecha una planta sana de la lata testigo de la misma foto. De las plantas enfermas se reaisló *Fus. avenaceum*. La semilla fué sembrada el día 11 de Febrero de 1939. Foto Noll, 8/3. 1939.

El tercer grupo comprendió siete plantas algo más grandes, cuyos cotiledones flácidos, si bien abiertos, no siempre estaban desplegados, colgando sus hojas nuevas hacia abajo.

La región podrida del tallo, similar a la descripta para el grupo anterior, en este otro no llegaba hasta la altura de los cotiledones, no diferenciándose siempre bien del tejido sano. Las pocas raíces

laterales, al haberlas, también estaban destruídas por efectos del hongo. A este grupo pertenecieron las plantas Nº 2 y 3 de la figura Nº 3. Al cuarto y último grupo pertenecieron seis plantas más grandes, con los cotiledones bien desarrollados y con dos a cuatro hojas todavía no marchitas. Las raíces laterales, como también la raíz principal estaban podridas desde abajo a raíz del ataque del hongo, quedando sólo pequeñas partes sanas. La región podrida se diferenciaba del tejido sano con un margen más o menos bien pronunciado. A este grupo perteneció la planta Nº 4 de la figura Nº 3.

En el tejido podrido de toda planta afectada, se pudo comprobar microscópicamente las hifas del hongo. En cortes transversales a través de la parte baja del tallo y la raíz principal se pudo comprobar que las hifas habían penetrado en casi todas las células. La parte vascular se manifestó microscópicamente con un anillo de color marrón que se extendía en el interior hasta una altura más o menos de un centímetro arriba de la podredumbre externa. Microscópicamente las paredes de los vasos mostraban una coloración marrón. Mediante reaislamientos del hongo, se pudo comprobar exactamente que el ataque era provocado por *Fus. avenaceum* empleado en la infección. De cada una de las 11 plantas enfermas se tomó un trozo y se colocaron sobre substratos nutritivos en cápsulas Petry, según el método indicado ya anteriormente. En cada caso, se obtuvo el hongo original. También por intermedio de los conidios que se habían formado entre los cotiledones de una planta enferma se obtuvo *Fus. avenaceum*, quedando comprobado así que *Fus. avenaceum* fué el causante del pietín y marchitamiento en *Lup. albus*.

Después de esta primera clasificación general efectuada el día 10 de marzo de 1939, es decir, 4 semanas después de la siembra de las semillas, se realizó una segunda clasificación con respecto al *Lup. albus* y *Lup. angustifolius*, (12 de abril o sea, 8 semanas más tarde). En cuanto a *Lens esculenta* el ensayo no fué clasificado nuevamente.

Sobre el estado del ensayo con respecto a *Lup. albus*, comprobado el día 12 de abril se informa en el cuadro Nº 3.

Estudiando el cuadro Nº 3, otra vez *Fus. avenaceum* se destaca como parásito de más agresividad. Este hongo causó hasta el 12 de abril, la muerte del mayor porcentaje (67 %) de plantas en comparación con los otros hongos y detuvo más que todos el crecimiento de las plantas vivas. El segundo lugar lo ocupó *Fus. scirpi var. acuminatum*, cultivo Nº 5d13. El día 12 de abril, la mitad aproximidamente de las plantas aún estaban vivas, comenzando a marchitarse la tercera parte de ellas como consecuencia del ataque

CUADRO N° 3. — *Clasificación de un ensayo de infección en « Lup. albus » con algunas especies de « Fusarium », determinada el 12 de abril de 1939. Las semillas (10 por lata) fueron sembradas el día 11 de febrero, y con anterioridad, o sea el día 6 de febrero se había infectado la tierra; cada vez tres latas con el mismo hongo. Ver la clasificación del mismo ensayo el día 10 de marzo (cuadro n° 2).*

Hongo		Semillas	Plantas nacidas de semillas sembradas	% de plantas nacidas		Marchitas el día 12/IV en % de plantas vivas	Altura de plantas vivas promedio en cm
Determinación	Cultivo N°	sembradas		muertas el día 12/IV	vivas el día 12/IV		
F. avenaceum . .	5 e_1	10 (1)	90	67	33	0	7,8
F. scirpi var.	5 d_{11}	30	90	30	70	5	13,8
acuminatum . .	5 d_{13}	30	87	42	58	33	12,2
F. oxysporum v. *aurantiacum* .	5 f_4	30	90	23	77	9,5	13,7
F. solani. . . .	2 b	30	93	7	93	0	15,0
Testigo	—	50 (2)	86	4	96	0	17,6

del hongo nombrado últimamente. En la fig. N° 14, se ve a la derecha una lata cuya infección de la tierra se realizó con *Fus. scirpi var. acuminatum* (cultivo N° 5d13) y a la izquierda una lata-testigo. En la primera se puede observar en primer plano y a la derecha algunas plantas muertas, mientras a la izquierda como a la derecha más al fondo, algunas plantas marchitándose. Las dos plantas aparentemente sanas del fondo a la izquierda, demuestran un retardo en el crecimiento en comparación con las plantas-testigos.

Fus. scirpi var. acuminatum (cultivo N° 5d11) y *Fus. oxysporum var. aurantiacum* manifestaron un poder agresivo más o menos igual, débil hasta medianamente fuerte, en cambio *Fus. solani* solamente débil. La superioridad de las plantas-testigos sobre las infectadas, se marcó claramente en diferencias de altura como se ve en la última columna del cuadro N° 3. El resultado de esta clasificación con respecto a *Lup. albus* armoniza con la del 8 de marzo (ver cuadro N° 2).

(1) De las 3 latas habidas quedó una sola, por haber sido clasificadas las otras ya el día 8 de marzo. Ver el cuadro n° 2.

(2) 5 latas.

Para el estudio más exacto de los síntomas y efectuar reaislamientos de los parásitos, se extrajeron todas las plantas de *Lup. albus* de las latas con infección y de las latas-testigos. Resultó que todas las plantas-testigos estaban sanas, mientras que las plantas correspondientes a las latas con tierra infectada estaban atacadas. Los síntomas, por coincidir en todo a los detalles principales causados



FIG. 14. — *Lupinus albus*, ensayo de infección con *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr. var. *acuminatum* (Ell. et Ev.) Wr. A la derecha una lata con tierra infectada, en la cual se observan algunas plantas marchitas muriéndose; a la izquierda una lata testigo sin infección y con plantas sanas. La semilla fué sembrada el día 11 de Febrero de 1939. Foto Noll, 12/4. 1939. Ver fig. Nº 15.

por todos los demás hongos empleados para la infección y por distinguirse solamente en su virulencia, serán tratados a continuación en conjunto.

En los casos más graves, las raíces principales y laterales estaban podridas casi por completo desde abajo, como se observa claramente en la fig. Nº 15 en las plantas de la izquierda, atacadas por *Fus. scirpi var. acuminatum.* Mientras que la planta Nº 1, en la extrema izquierda conservaba solamente pocos restos de las raíces laterales, las plantas Nº 2 y 3 presentaban ataque en las extremidades. En cambio la planta-testigo a la derecha tenía el sistema radicular completamente sano y bien desarrollado notándose la formación de algunas nudosidades de B. radicícola. La referida concordancia de los síntomas causados por los diferentes hongos se pone de relieve

comparando las figuras Nros.: 13 y 15. En el mismo sentido, plantas ya marchitas coincidieron con las plantas enfermas en los síntomas de las raíces y de los tallos, aunque las partes superiores de las plantas enfermas eran aparentemente sanas aún. Esto se aprecia en la fig. Nº 13, donde la planta marchita Nº 3 y la aparentemente sana aún no marchita Nº 4, demuestra los síntomas de po-



Fig. 15. — *Lupinus albus*, ensayo de infección con *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr., var. *acuminatum* (Ell. et Ev.) Wr. A la izquierda 3 plantas atacadas del hongo, sacadas de la lata con tierra infectada de la foto Nº 13; a la derecha una planta sana de la lata testigo de la misma foto. De las plantas enfermas se reaisló *Fus. scirpi* var. *acuminatum*. La siembra se efectuó el día 11 de Febrero de 1939. Foto Noll, 13/4. 1939.

dredumbre del sistema radicular. También en la fig. Nº 15, las plantas Nros.: 1 y 2, estando la segunda de ellas marchita, en cambio la primera no. El ataque muy grave tuvo como consecuencia la destrucción parcial o completa de la parte basal del tallo. Al tratarse de un ataque no tan grave del hongo, la raíz principal no estaba destruída completamente; en la mayoría de estos casos solamente era observable, algunas lesiones necróticas superficiales. Naturalmente entre ataques muy fuertes y débiles había casos medianos.

El tejido podrido y deprimido presentaba un color desde marrón hasta marrón oscuro, estando siempre penetrado por las hifas del

parásito. Por otra parte, al tratarse de un ataque leve, forma de infección corriente para pocas plantas con todos los hongos, predominando asimismo con *Fus. solani,* el interior de la raíz se reveló sano, sin micelio, y generalmente sin coloración del sistema vascular. En ataque muy fuerte, como el causado por *Fus. avenaceum* y *Fus. scirpi var. acuminatum* el sistema vascular de la raíz principal presentaba microscópicamente una coloración marrón, marrón rojiza. Esto, microscópicamente se manifestó por una coloración de la mayoría de los vasos estando llenos algunos de ellos por masas de color marrón rojizo. En muchos vasos se pudo comprobar la presencia de hifas, en masas compactas. Estas hifas en general se extendían más o menos de uno hasta 5 centímetros más allá de la zona del podredumbe externa. La coloración del sistema vascular parecía llegar aún más arriba que las hifas.

En esta ocasión se reaislaron del tejido enfermo todos los hongos empleados para la infección, excepción hecha de *Fus. avenaceum* que fué reaislado ya el día 10 de marzo. Así quedan comprobados como patógenos en *Lup. albus,* además de *Fus. avenaceum,* también *Fus. scirpi var. acuminatum, Fus. oxysporum var. aurantiacum* y *Fus. solani.* Luego se extrajeron las plantas de *Lup. angustifolius* de las latas. En la mayoría de las latas con tierra infectada, las plantas muertas contrariamente a las de las latas-testigos. En un conjunto de tres latas vivía solamente una planta después de la infección con *Fus. avenaceum, Fus. scirpi var. acuminatum* (cepas Nº 4b12 y 4b13), *Fus. orthoceras* y *Fus. oxysporum var. aurantiacum,* respectivamente. En cambio, después de la infección con *Fus. scirpi var. acuminatum,* (cepa Nº 4b1), vivían 6 plantas y en las de *Fus. solani* todavía 10 plantas. Sin embargo estas plantas estaban atacadas y empezaron a marchitarse más tarde. Los síntomas que se presentaban en las raíces de éstas pocas plantas coincidieron completamente con los observados en *Lup. albus.* A causa de la escasa cantidad de plantas, no se efectuaron reaislamientos de los parásitos en *Lup. angustifolius.* Estos, sin embargo, posteriormente se efectuaron en otro ensayo. Lo mismo se practicó el reaislamiento de un parásito originalmente obtenido de *Lens esculenta,* y ensayado sobre *Lup. angustifolius.*

En resumen, puede manifestarse lo siguiente sobre los resultados de este primer ensayo de infección: todas las especies de *Fus. sp.* aisladas de plantas enfermas con pietín y marchitamiento de *Lup. albus, Lup. angustifolius* y *Lens esculenta,* fueron comprobadas como patógenas en sus respectivas plantas huéspedes aunque con dife-

rencias de virulencia. El poder patógeno más pronunciado la demostró *Fus. avenaceum* en todas las tres plantas huéspedes, así como también *Fus. scirpi var. acuminatum* en *Lup. angustifolius*. Extremadamente débil fué el de *Fus. solani* en *Lup. albus* y *Lup. angustifolius*. Los hongos restantes denotaron un poder patógeno medianamente fuerte, tratándose de *Fus. scirpi var. acuminatum* en *Lup. albus* y en *Lens esculenta, Fus. orthoceras* en *Lup. angustifolius* y en *Lens esculenta, Fus. oxysporum var. aurantiacum* en *Lup. angustifolius* y en *Lens esculenta, Fus. oxysporum var. aurantiacum* en *Lup. albus* y en *Lup. angustifolius* así como *Fus. culmorum* en *Lens esculenta*.

Algunos cultivos de *Fus. scirpi var. acuminatum,* aislados de la misma especie huésped y *Lup. albus, Lup. albus, Lup. angustifolius* se distinguieron en su virulencia. En el transcurso del ensayo el cultivo Nº 5d13 se mostró al final más virulento que el cultivo. Nº 5d11 (ver cuadro Nº 3), en *Lup. albus*. En *Lup. angustifolius* desde el principio se constató un poder patógeno más pronunciado del cultivo, Nº 4b12 en comparación con los otros dos cultivos Nº 4b1 y 4b13. Estos a su vez resultaron más o menos parejos entre sí (ver cuadro Nº 2). Los resultados obtenidos hasta ahora, aún no permiten afirmar que se trata de razas biológicas.

El resultado obtenido respecto a las diferencias del poder agresivo de los hongos confirman substancialmente la clasificación de los mismos, establecida al final del primer capítulo a raíz de los resultados del aislamiento. Los hongos que con mayor frecuencia se encontraron en plantas enfermas a campo, o sea *Fus. avenaceum* y *Fus. scirpi var. acuminatum,* se mostraron en el ensayo de infección artificial más patógenos en comparación con los menos frecuentes.

Los síntomas constatados en los ensayos coincidieron ampliamente con los encontrados a campo en las plantas de *Lup. albus,* y *Lup. angustifolius,* aunque la determinación de los síntomas en las pequeñas plantas de *Lens esculenta,* a causa del vuelco y de la muerte prematura carece de exactitud. Los ya mencionados síntomas característicos se manifestaron claramente en el ensayo de infección artificial.

Con el reaislamiento de todos los hongos empleados para la infección sobre *Lup. albus,* queda completamente comprobado que esos hongos son capaces de causar el pietín y marchitamiento en *Lup. albus,* aunque con las mencionadas diferencias de virulencia.

En el segundo ensayo que se expone a continuación se reaisló del *Lup. angustifolius, Fus. scirpi var. acuminatum,* originalmente ais-

lado de *Lens esculenta.* De manera que, teniendo presente el resultado obtenido en el ensayo de infección ya descripto anteriormente, este hongo debe ser considerado patógeno. El resultado total del ensayo permite calificar también *Fus. avenaceum, Fus. orthoceras,* y *Fus. culmorum* como patógenos en *Lens esculenta* aunque se carezca del reaislamiento positivo. Los reaislamientos efectuados en el segundo ensayo de infección juntamente con el resultado obtenido en el primero, señalan la capacidad del *Fus. avenaceum, Fus. scirpi var. acuminatum* y *Fus. orthoceras* de causar el pietín y marchitamiento en *Lup. angustifolius.* Aunque por causas técnicas no se llegó a efectuar el reaislamiento de *Fus. oxysporum var. aurantiacum* y *Fus. solani* en *Lup. angustifolius,* su poder patógeno documentado en el ensayo descripto anteriormente, no admite dudas.

A continuación se expone el segundo ensayo de infección. Según se dejara ya expresado antes, a veces fueron aislados sistemáticamente los mismos hongos de las plantas de *Lup. albus, Lup. angustifouis, Lens esculenta* atacadas de pietín y marchitamiento a campo. En el ensayo de infección, los referidos hongos fueron reconocidos como patógenos. En relación con las posibles medidas preventivas surge, pues, la pregunta, de si el organismo patógeno de cierta planta huésped puede atacar alguna otra. Como respuesta preliminar a esta pregunta consideramos el resultado de un ensayo de infección en *Lup. angustifolius,* en el cual fueron usados los hongos que se mostraron más patógenos en el primer ensayo de infección: *Fus. avenaceum, Fus. scirpi var. acuminatum* aislados de las tres plantas huéspedes y *Fus. orthoceras,* obtenido de *Lup. angustifolius* y *Lens esculenta.* Este ensayo se efectuó desde el día 9 de mayo hasta el 15 de julio de 1939 en latas enterradas en el Campo Experimental, como ya fué descripto detalladamente en el capítulo sobre los métodos. Efectuándose este ensayo en la estación fría, se trató de averiguar a la vez si los hongos en tales circunstancias atacaban con la misma fuerza como en el primer ensayo, efectuado bajo temperaturas más elevadas de ambiente.

Figurarán, pues, en forma análoga al primer ensayo, primeramente indicaciones sobre los factores climáticos reinantes durante el ensayo (ver cuadro Nº 4).

Teniendo en cuenta que el ensayo se realizó en pleno campo, enterrando las plantas a 10 centímetros de profundidad se registraron en el mismo lugar, las temperaturas del suelo a cinco centímetros de profundidad.

CUADRO Nº 4. — *Factores climáticos en « La Estanzuela » durante un ensayo de infección en « Lup. angustifolius » con algunas especies de « Fusarium » desde el 9 de Mayo hasta el 5 de Julio de 1939.*

Período	Temperaturas en C°						Humedad rel. del aire			Nubosidad				Lluvia en mm
	Media (1)	Máxima media	Máxima absoluta y fecha	Mínima absoluta y fecha	Mínima absoluta y fecha	Temperatura del suelo en la profundidad de 5 cm promedio de las 7,30 horas (2)	Media (1)	Máxima absoluta y fecha	Mínima absoluta y fecha	Días despejados	Días nublados	Nubosidad total en días	Nubosidad promedio (3)	
9-31 de Mayo.	14,6	19,4	9,9	26,6 (20/5)	3,0 (15/5)	11,3	83,8	100,0 (30/5)	54,0 (11/5)	1	22	3	5,3	50,6
1-30 de Junio	12,3	16,4	9,3	23,4 (18/6)	3,0 (6/6)	10,5	89,6	99,0 (20/6)	69,0 (2/6)	0	30	5	6,4	45,4
1-5 de Julio.	11,0	16,2	5,8	20,0 (5/7)	3,0 (4/7)	6,0	83,4	(26/6) 90,0 (1/7)	75,0 (2/7)	2	3	0	2,3	0

(1) Cifras promedios de todos los días, con dos observaciones diarias, a las 7 y 30 y a las 17 y 30 horas.
(2) Promedio de 14, 22 y 3 días, respectivamente, obtenido en el mismo lugar del ensayo.
(3) Escala: 0 = despejado... 10 = nubosidad total.

En cuanto a las lluvias caídas, recurrimos a los datos de la Estación Metereológica de « La Estanzuela ».

Sobre los resultados obtenidos en el ensayo de infección se informa en el cuadro Nº 5, cuyos datos fueron obtenidos el día 5 de julio de 1939, al extraer las plantas de las latas para examinarlas.

En el cuadro Nº 5 podemos ver que todos los hongos empleados para la infección atacaron las plantas huéspedes, aunque en diferentes grados.

De esto, se deduce que los hongos aislados y patógenos en las propias plantas huéspedes, como el *Lup. albus* y *Lens esculenta* no son específicos.

Por las observaciones de Noll (1939) sabemos que *Fus. solani* y *Fus. angustifolius,* tampoco se especializan en sus propias plantas huéspedes. Para *Lup. angustifolius,* se constataron dos cultivos de *Fus. solani* como patógenos, aislados de *Medicago sativa* y *Trifolium platense* respectivamente y dos cultivos de *Fus. orthoceras,* aislados de *Pisum sativun* y *Vicia narbonensis.* En este ensayo tratado aquí, se clasificaron iguales y más fuertes en su poder patógeno los cultivos de *Fus. avenaceum,* aislados de *Lup. angustifolius* y *Lens esculenta,* como también el cultivo de *Fus. orthoceras* aislado de *Lup. angustifolius,* siendo éste un poco más débil en la agresividad. Esto se manifestó en comparación con los testigos en el número reducido de plantas nacidas y el porcentaje de plantas muertas y marchitas. Un ataque más débil mostraron en cambio los cultivos que fueron muy patógenos en *Lup. albus* como *Fus. avenaceum* y *Fus. scirpi var. acuminatum.* Esto quedó demostrado en comparación con los otros cultivos del mismo hongo en el mayor porcentaje de germinación. La cantidad baja de plantas enfermas y elevada de plantas sanas. Los hongos restantes guardaron en comparación una posición más o menos mediana.

En este sentido se demuestra, que los hongos aislados de *Lens esculenta* y los correspondientes de *Lup. angustifolius* en el ensayo de infección en aquella planta huésped se mostraron iguales, (*Fus. avenaceum*), ligeramente superiores (*Fus. scirpi var. acuminatum*) o inferiores (*Fus. orthoceras*), en cambio los hongos aislados de *Lup. albus* (*Fus. avenaceum* y *Fus. scirpi var. acuminatum*) mostraron inferioridad con respecto a su poder patógeno a los mismos aislados de *Lup. angustifolius* y *Lens esculenta.* Si bien los hongos no son especializados en cierta planta huésped, como resulta en este ensayo, sin embargo sería imaginable la preferencia para una u otra. Con los ensayos realizados, la última pregunta no se puede resolver hasta ahora.

CUADRO N° 5. — *Clasificación de un ensayo de infección en « Lup. angustifolius » con algunas especies de « Fusarium », determinada el día 5 de julio de 1939. La tierra fué infectada el día 9 de mayo, cada vez 2 latas con el mismo cultivo. Las semillas, por lata 10, fueron sembradas el día 11 de Mayo.*

Hongo		Planta huésped original	Cantidad de semillas sembradas	Cantidad de plantas nacidas en % de semilla sembrada	Clasificación el día 5 de julio en % de plantas nacidas		
Determinación	Cultivo N°				Muertas	Con pietín	Sanas
Fusarium avenaceum	4 a_1	*Lupinus angustifolius*	20	50	30	70	0
	5 e_1	*Lupinus albus*	20	60	0	42	58
	6 e_1	*Lens esculenta*	20	45	33	67	0
Fusarium scirpi var. *acuminatum*	4 b_{12}	*Lupinus angustifolius*	20	55	0	45	55
	5 d_{13}	*Lupinus albus*	20	70	7	22	71
	6 a_{12}	*Lens esculenta*	20	60	8	75	17
Fusarium orthoceras	8 e_1	*Lupinus angustifolius*	20	30	33	50	17
	6 b	*Lens esculenta*	20	80	25	31	44
Testigo	—	—	40	78	0	3 (1)	97

(1) Se trató de una sola planta cuyo tallo preesntó al nivel del suelo una mancha (necrosis) deprimida y de color marrón oscuro. De ella se aisló *Fus. scirpi* var. *acuminatum*. Sobre el origen de la infección, en este caso aislado, poco puede decirse, ya que también conidios del hongo, transportados por el aire, pueden haber originado la infección.

Aún queda algo que decir sobre los síntomas de las plantas enfermas, en el segundo ensayo de infección. En lo principal, coincidieron los síntomas con los establecidos en el primer ensayo de infección. Los parásitos causaron la misma podredumbre del sistema radicular, los mismos síntomas en el interior de la raíz y el marchitamiento en cierta parte de plantas atacadas de pietín. Los hongos empleados en este ensayo, con excepción de *Fus. avenaceum* (cultivo 6el) y *Fus. orthoceras* aislados de *Lens esculenta,* fueron reaislados del tejido atacado y cultivados para ensayos futuros. Con esto, queda comprobado el poder patógeno de estas especies de *Fusarium* para causar el pietín y marchitamiento. También para los dos hongos no realizados por causas técnicas, no habrá duda según el resultado de este ensayo.

Cómo demuestra la comparación entre el primer y segundo ensayo con respecto a *Lup. angustifolius,* fué la intensidad del ataque más grande en el primer ensayo efectuado durante la época calurosa, que en el segundo ensayo que se efectuó en la época fría. Esto se puso en evidencia puesto que al final del primer ensayo todas las plantas que estaban atacadas fueron muertas, mientras en el segundo ensayo una parte de las plantas no presentaban ataque y las plantas atacadas todavía vivían sin presentar marchitamiento. Si bien este resultado corresponde a las observaciones establecidas en el campo y no obstante se podía esperarlo, a causa de las temperaturas bajas durante el segundo ensayo, será necesario más ensayos para confirmar este resultado e investigar más en detalle este problema antes de llegar a conclusiones con respecto a la lucha contra estos parásitos. En primer término habrá que averiguar si los parásitos no perdieron parte de su poder patógeno original, al ser cultivados en medio de cultivos artificiales. En caso de no ser cierto, posiblemente, el ataque más débil en el segundo ensayo no fué causado por esta razón. Se podría concluir eligiendo la época de siembra de manera que el estado más susceptible de las plantas, transcurra durante la época más fría, en la cual los hongos tienen el poder patógeno atenuado.

De los resultados obtenidos hasta ahora se deduce lo siguiente. Todos los hongos con excepción de *Fusarium orthoceras* y *Fus. solani* en *Lup. angustifolius,* fueron comprobados por vez primera como provocantes de pietín y marchitamiento en las respectivas plantas huéspedes, en ensayos de infección. Estos son:

FUSARIUM AVENACEUM en:

Lup. albus
Lup. angustifolius
Lens esculenta

FUSARIUM SCIRPI var. ACUMINATUM en:
Lup. albus
Lup. angustifolius
Lens esculenta

FUSARIUM ORTHOCERAS en:
Lens esculenta

FUSARIUM OXYSPORUM var. AURANTIACUM en:
Lup. albus
Lup. angustifolius

FUSARIUM SOLANI en:
Lup. albus

FUSARIUM CULMORUM en:
Lens esculenta

El poder patógeno de *Fus. orthoceras* y *Fus. solani* en *Lup. angustifolius* (NOLL) 1939, como causantes del pietín y marchitamiento fué confirmada.

Llama la atención que todos los hongos causaron los mismos síntomas, aunque con diversa virulencia. Nos encontramos frente al hecho de que, la misma enfermedad fué causada por distintos parásitos, pero, pertenecientes al mismo género.

D_1. RESUMEN

En este trabajo se investiga la importancia de algunas especies de *Fusarium* en relación con el pietín y marchitamiento en *Lup. albus*, *Lup. angustifolius* y *Lens esculenta*. Después de describir los síntomas se determinan y describen detalladamente las especies de Fusarium aisladas y finalmente se explican los ensayos de infección con estos hongos.

Dicha enfermedad se encontró en el campo experimental del Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional « La Estanzuela », Uruguay, causando importantes perjuicios. Los síntomas característicos de esta enfermedad son los siguientes: destrucción de los tejidos de la raíz desde afuera hacia adentro, penetración de los micelios por el sistema vascular de la raíz y de la parte inferior del tallo, el cual presentando una coloración marrón rojiza que se extiende hasta algunos centímetros por encima de la zona de ataque, externa y finalmente, la aparición de un marchitamiento más o menos rápido de la parte aérea y como consecuencia la muerte prematura de las plantas.

De las plantas enfermas se aislaron los siguientes hongos:

Fusarium avenaceum (FRIES) SACCAR.
» *scirpi* (LAMB. et FAUTR. var. *acuminatum* (ELL. et EVERH) WOLLENW.
» *orthoceras* APPEL et WOLLENW.
» *oxysporum* SCHLECHTEN. var. *aurantiacum* (LINK) WOLLENW.
» *solani* (MARTIUS) APPEL et WOLLENW.
» *culmorum* (W. G. SMITH) SACCAR.

En detalle se constataron:

en 8 plantas enfermas de *Lup. albus*:

Fusarium avenaceum	7 veces
» *scirpi* var. *acuminatum*	1 »
» *oxysporum* var. *aurantiacum* . . .	5 »
» *solani*	1 »

en 8 plantas de *Lup. angustifolius*:

Fusarium avenaceum	7 veces
» *scirpi* var. *acuminatum*	5 »
» *orthoceras*	1 »
» *oxysporum* var. *aurantiacum* . . .	1 »
» *solani*	1 »

en 6 plantas enfermas de *Lens esculenta*:

Fusarium avenaceum	4 veces
» *scirpi* var. *acuminatum*	4 »
» *orthoceras*	4 »
» *culmorum*	2 »

Los hongos aislados de Lens esculenta fueron determinados por primera vez sobre esta planta huésped. En la región del Plata, hasta ahora no se ha citado ninguno de los hongos mencionados sobre las respectivas plantas huéspedes. Todas las especies de *Fusarium* son nuevas para la Rep. Oriental del Uruguay.

La descripción de cada especie de *Fusarium* está dada detalladamente. Con los hongos aislados se efectuaron ensayos de infección durante el verano hasta el invierno de 1939 a fin de determinar el poder patógeno de los mismos. El resultado de estos ensayos fué el siguiente: todos los hongos se mostraron patógenos en sus propias plantas huéspedes aunque presentaron diversos grados de virulencia. La mayor virulencia fué alcanzada por *Fus. avenaceum* en las tres plantas huéspedes, es decir *Lup. albus, Lup. angustifolius* y *Lens es-*

culenta, como también *Fus. scirpi var. acuminatum* en *Lup. angustifolius.* En cambio el ataque de *Fus. solani* en *Lup. albus* y en *Lup. angustifolius* fué marcadamente débil. Los hongos restantes, es decir, *Fus. orthoceras, Fus. oxysporum var. aurantiacum* y *Fus. culmorum,* mostraron una virulencia más o menos mediana. Los hongos constatados con más frecuencia en las plantas enfermas a campo, fueron más patógenos en el ensayo artificial de infección que los demás. Algunos cultivos de *Fus. scirpi var. acuminatum,* aislados de la misma especie huésped (*Lup. albus* y *Lup. angustifolius*), se diferenciaron en su virulencia. Tal vez se trata de razas biológicas.

Realizadas infecciones cruzadas, se constató que los hongos *Fus. avenaceum* y *Fus. scirpi var. acuminatum* pertenecientes a *Lup. albus* y *Lens esculenta,* como también *Fus. orthoceras,* perteneciente a *Lens esculenta,* no están especializados en sus propias plantas huéspedes, sino que pueden atacar también a *Lup. angustifolius.* Hasta ahora no se pudo constatar con seguridad una predilección por determinada planta huésped.

Los síntomas obtenidos en los ensayos experimentales, aunque éstos con respecto a las pequeñas plantas de *Lens esculenta* no pudieron ser determinados exactamente a causa del vuelco y de la muerte prematura, coincidieron ampliamente con los encontrados a campo en las plantas de *Lup. albus* y *Lup. angustifolius.* Los ya mencionados síntomas característicos se manifestaron claramente en el ensayo de infección artificial. Los reaislamientos de estos hongos efectuados con pocas excepciones, confirmaron ampliamente la capacidad de los mismos de reproducir el pietín y el consiguiente marchitamiento.

La capacidad de todos los hongos ensayados con excepción de *Fus. orthoceras* y *Fus. solani* en *Lup. angustifolius,* de provocar el pietín y el consiguiente marchitamiento en las respectivas plantas huéspedes fué comprobada por vez primera en el ensayo de infección artificial. Son: *Fus. avenaceum* y *Fus. scirpi var. acuminatum* en *Lup. albus, Lup. angustifolius* y *Lens esculenta, Fus. oxysporum var. acuminatum* en *Lup. albus* y *Lup. angustifouis, Fus. orthoceras* en *Lens esculenta, Fus. solani* en *Lup. albus* y *Fus. culmorum* en *Lens esculenta.*

Fueron confirmados como causantes del pietín y marchitamiento sobre *Lup. angustifolius* los hongos *Fus. orthoceras* y *Fus. solani.*

Todos los hongos causaron los mismos síntomas, aunque en diverso grado. Nos encontramos frente al hecho de que la misma enfermedad fué causada por distintos parásitos, pero pertenecientes al mismo género.

De acuerdo con lo constatado en el campo, la amplitud de los daños en el ensayo fué menos pronunciada en los meses con temperaturas bajas, que en la estación calurosa. Antes de confirmar esta manifestación como también para indicar métodos preventivos con el fin de atenuar los daños causados por estos hongos, será necesario realizar más ensayos.

D_2. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird die Rolle einiger Fusarium-Arten bei einer Fuss- und Welkekrankheit an Lupinus albus, Lup. angustifolius und Lens esculenta untersucht. Zunächst werden die Krankheitsmerkmale besprochen, dann die isolierten Fusarium-Arten bestimmt und eingehend beschrieben und schliesslich Infektionsversuche mit diesen Pilzen erläutert.

Die genannte Krankheit wurde 1938/39 auf dem Versuchsfeld des Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional « La Estanzuela », Uruguay, angetroffen und verursachte hier erheblichen Schaden. Die kennzeichnenden Krankheitsmerkmale waren: Zerstörung des Wurzelgewebes von aussen nach innen fortschreitend, Eindringen der Hyphen in das Gefässystem der Wurzel und des unteren Stengels, sowie eine Rotbraun-Färbung der Gefässe bis einige Zentimeter oberhalb der äusserlich sichtbaren Befallzone und schliess lich der Eintritt einer mehr oder minder plötzlichen Welke, verbunden mit dem vorzeitigen Tode der Pflanzen.

Folgende Pilze wurden von kranken pflanzen isoliert:

Fusarium avenaceum (Fr.) Sacc.
F. scirpi Lamb. et Fautr. var. *acuminatum* (Ell. et Ev.) Wr.
F. orthoceras App. et Wr.
F. oxysporum Schl. var. *aurantiacum* (Lk.) Wr.
F. solani (Mart.) App. et Wr.
und *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.

Im einzelnen wurden dabei nachgewiesen:

Am 8 kranken Pflanzen von Lupinus albus:

F. avenaceum	7 mal
F. scirpi var. *acuminatum*	1 »
F. oxysporum var. *aurantiacum*	5 »
F. solani	1 »

an 8 kranken Pflanzen von Lupinus angustifolius:

F. avenaceum	7 mal
F. scirpi var. *acuminatum*	5 »
F. orthoceras	1 »
F. oxysporum var. *aurantiacum*	1 »
F. solani	1 »

an 6 kranken Pflanzen von Lens esculenta:

F. avenaceum	4 mal
F. scirpi var. *acuminatum*	4 »
F. orthoceras	4 »
und *F. culmorum*	2 »

Die von Lens esculenta isolierten Pilze wurden an dieser Wirtspflanze erstmalig nachgewiesen. Im Gebiet des Pa Plata wurden alle genannten Pilze an den betreffenden Wirtsarten bisher noch nicht festgestellt. Für die ep. RUruguay handelt es sich in allen Fällen um neue Pilze.

Mit den aufgeführten Pilzen kamen im Sommer bis Winter 1939, Infektionsversuche zur Feststellung der Pathogenität zur Durchführung. Das Ergebnis der Versuche war folgendes. Alle Pilze erwiesen sich, wenn auch unterschiedlich stark, an den eigenen Wirtsarten angriffsfähig. Die stärkste Pathogenität entwickelte F. avenaceum an allen 3 Wirtsarten, sowie F. scirpi var. acuminatum an Lup. angustifolius. Ausgesprochen schwach griff F. solani Lup. albus und Lup. angustifolius an. Die übrigen Pilze F. orthoceras, F. oxyporum var aurantiacum, in F. culmorum, zeigten demgegenüber eine mehr oder weniger starke mittlere Pathogenität.

Die an den kranken Pflanzen im Freiland am häufigsten nachgewiesenen Pilze schädigten ihre Wirte im Infektionsversuch im Vergleich zu den anderen stärker. Einige von der gleichen Wirtsart. Lup. albus und Lup. angustifolius, gewonnenen Stämme von Fus. scirpi var. acuminatum unterschieden sich in ihrer Angriffskraft. Es mag sich hierbei vielleicht um biologische Formen handeln.

In Kreuzinfektionen liess sich feststellen, dass die von Lup. albus und Lens esculenta stammenden Pilze F. avenaceum, F. scirpi var. acuminatum und das von der letzteren Wirtsart gewonnene F. orthoceras nicht auf die eigenen Wirtspflanzen spezilisiert sind, sondern auch Lup. angustifolius schädingen. Eine Vorliebe für die eigene Wirtspflanze konnte bisher noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Die in den Versuchen aufgetretenen Krankheitsmerkmale stimmten, wen diese auch an Lens esculenta wegen des frühzeitigen Umfallens und Absterbens der Pflänzchen nicht genauer festgelegt werden konnten, so doch in Bezug auf Lup. albus und Lup. angustifolius weitestgehend mit den im Freiland angetroffenen überein. Die bereits erwähnten kennzeichnenden Merkmale traten im Infektionsversuch eindeutig auf.

Die mit wenigen Ausnahmen durchgeführten Rückisolationen bestätigten den Nachweis der Pilze als Fuss- und Welkekrankheits-Erreger.

Für alle hier untersuchten Pilze, ausser F. orthoceras und F. solani an Lup. angustifolius, wurde die Fähigkeit, eine Fuss- und Welkekrankheit and den entsprechenden Wirtsarten hervorzurufen, erstmalig im Infektionsversuch erwiesen. Es sind dies: F. avenaceum und F. scirpi var. acuminatum an Lup. albus, Lup. angustifolius und Lens esculenta, F. orthoceras an Lens esculenta, F. oxysporum var. aurantiacum an Lup. albus und Lup. angustifolius, F. solani an Lup. albus und F. culmorum an Lens esculenta.

F. orthoceras und F. solani wurden als Fuss- und Welkekrankheits Erreger and Lup. angustifolius bestätigt.

Alle Pilze riefen, wenn auch in verschieden starkem Grade, die gleichen Symptome hervor. Ein und dieselbe Krankheit wurde also von unterschiedlichen, jedoch zur gleichen Gattung gehörenden Erregern verursacht.

Im Einklang mit den im Freiland gemachten Feststellungen war das Ausmass der Schadwirkung im Versuch in der kühlen Jahreszeit niedriger als in der heissen. Jedoch sind in dieser Hinsicht weitere Versuche nötig, um daraus Schlussfolgerungen in Bezug auf Verhütungsmassnahmen der durch die Pilze verursachten Schäden zu ziehen.

D₃. RIASSUNTO

Nel presente lavoro si discrive una malattia delle piante di lupino, varietá *L. albus* e *L. angustifoluís e lenticchia* (*Lens esculenta*) comparsa nell'Instituto Fittotécnico e Semenzaio Nazionale « La Estanzuela » della Rep. O. del Uruguay, Sud América, negli anni 1938 e 1939.

I sintomi di questa malattia sono la distruzione dei tessuti della radice in forma centripeta, penetrazione del micelio nel sistema vascolare della radice e nella parte basale del culmo, (colletto), il

quale presentando un colore marrone-rosso che man mano ingrandendosi, puó estendersi parecchi centimetri al disopra del punto d'infezione e finalmente la manifestazione d'un avvizzimento piú o meno rapido della parte aerea e come conseguenza la morte prematura della pianta.

Dall'esame istológico, si osservó la presenza di miceli in tutti i tessuti analizzati siano corticali che vascolari delle radici, reg. del colletto o fusto. Gl'isolamenti effettuati diedero per risultato la ottenzione di diverse specie di Fusarium, le quali vengono dettagliatamente descritte, come cosi anche e síntomi nei diversi ospiti.

I Fusarium ottenuti furono:

Fosarium avenaceum (Fries) Saccar.
» *schipi,* Lamb. *et* Faurt. *v. acuminatum* (Ell. *et* Everh) Wollenw.
» *orthoceras* Appel *et* Wollenw.
» *oxyporum* Schlechten *v. aurantiacum* (Link.) Wollenw.
» *solani* (Martius) Appel *et* Wollenw.
» *culmorum* (W. G. Smith.) Saccar.

distribuendosi en ogni óspite nella siguiente forma:

In Lupinus albus:

Fusarium avenaceum.
» *scirpi v. acuminatum.*
» *oxysporum v. aurantiacum.*
» *solani.*

In Lupinus angustifolius:

Fusarium avenaceum.
» *scirpi v. acuminatum.*
» *orthoceras.*
» *oxysporum v. aurantiacum.*
» *solani.*

In Lens esculenta:

Fusarium avenaceum.
» *scirpi v. acuminatum.*
» *orthoceras.*
» *culmorum.*

Le prove d'inoculazione artificiali realizzate dall'estate all'inverno de 1939, dimostrarono che tutti i funghi furono patogeni ne-

lle proprie piante óspiti, sebbene abbiano presentato diversi gradi di virulenza.

I sintomi osservati nelle prove sperimentali furono coincidenti con quelli che si osservarono in coltura. I funghi isolati dalle piante inoculate sperimentalmente, dimostrarono, in prove posteriori, potere patógeno.

Nelle prove d'infezioni incrociate si constató che *Fusarium avenaceum* e *F. scripi v. acuminatum,* appartenenti a *Lupinus albus* e *Lens esculenta* come anche *F. orthoceras* appartenente a *Lens esculenta* non sono *specializzati* nelle respettive piante ospiti, potendo infettare anche a *L. angustifolius.*

Sin'ora non si é potuto costatare con sicurezza, una predilezione per determinato ospite.

Si conclude manifestando che in base alle comprovazioni ottenute, i danni osservati nelle esperienze furono meno pronunciati nei mesi con temperature basse, che nella stagione calda. Prima di confermare tale manifestazione come anche indicare metodi preventivi di lotta, sará necessario realizzare altre prove.

BIBLIOGRAFIA (1)

1. Appel, O. — *Krankheiten der Ackerbohne. Deutsche Landw, Presse 51,* 62-63, 1924.
2. Appel, O. — *Erbsenkrankheiten. Deutsche Landw. Presse 52,* 233, 1925.
3. Appel, O., und Schikorra, G. — *Beitrage zur Kenntnis der Fusarien und der von ihnen hervosgerufenen Pflanzenkrankheiten. Arbeiten Biol. Reichsanst. 5,* 155-188, 1907.
4. Appel, O., und Wollenweber, H. W. — *Grundlagen einer Monographie der Gattung Fusarium* (Link). *Arbeiten Biol. Reichsants. 8,* 1-207, 1910.
5. de Bary, A. — *Uber einige Schlerotinien und Sklerotienkrankheiten. Bot. Zeitg.,* 44, 377 ff., 1886.
6. Blunck, H. — *Fusskrankheiten bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Der Forschungsdients, Neue Folge d. « Deutsch Landw Rundsch ». Sonderheft 8: Forschung für Volk und Nahrungsfreiheit,* 235-242, 1938.
7. Boerger, A. — *Lupinus albus, resurgimiento de un importante cultivo del antiguo mediterráneo. Campo y Arados,* **3**, 28-29, Montevideo, 1939.
8. Burkholder, W. H. — *The effect of two soil temperatures on the yield and water relation of healthy and diseased bean plants. Ecology* **1**, 113-123, 1920.
9. Carrera, C. J. M. — *Informe de las observaciones y experimentaciones efectuadas sobre una nueva enfermedad aparecida en los citrus de Bella Vista (Prov. de Corrientes). Bol. del Min. de Agric. de la Nación,* Buenos Aires, **37** (1 a 4), 15-37, 1935.

(1) Los trabajos con asteriscos fueron consultados sólo por su referencia.

10. CARRERA, C. J. M. — « *Fusarium* » *de la República Argentina. Estudio y clasificación de algunas especies.* (*Physis* (Rev. Soc. Arg. de Ciencias Nat.), **12**, (41), 43-47, 1936.

11. CARRERA, C. J. M. — *El género « Fusarium » en la Rep. Argentina. Estudio e identificación de algunas especies. Physis* (Rev. Soc. Arg. de Ciencias Nat.), 15, (47), 21-77, 1939.

12. DOIDGE, E. M. — *Some South African Fusaria. Bothalia Union South Africa,* Pretoria, 331-384, 1938.

13. FIACHER, E., und GAUMANN. — *Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze.* Gustav Fischer, Jena, 1929.

14. FLEISCHMANN, R. — *Beobachtungen über das Welken der Linsen. Pflanzenbau,* **14**, 49-56, 1937.

15. VAN HALL, C. J. J. — *Die St. Johanniskrankheit der Erbsen, verursacht von Fusarium vasinfectum Atk. Ber. Deutsch. Bot. Ges.,* **21**, 2-5, 1903.

16. HOGETOP, C. — *Una doenca fungica do Termoco. Rev. Agron.,* **1**, 346-350, Porto Alegre, 1937.

17. * HUSZ, B. — *Nehany hervadasos novenybetegseg hazankbol.* (*Algunas enfermedades de marchitamiento de plantas cultivadas*). *Bot. Kozl.,* **32**, 38-51, 1935. (En húngaro con resumen en alemán). Comentario: *Rev. Appl. Mycol,* **15**, 1936, 444.

18. * IVANOFF, B. — *Cryptogamic parasites of cultivated plants recorded in the course of the last five years* (1921-1925). (En búlgaro con resumen en alemán). *Agric. Inform. Period. Bull.,* Sofía, **7**, 14-17, 1926. Comentario: *Rev. appl. Mycol.,* **5**, 1926, 519.

19. LINFORD, M. B. — *Transpirational history as key to the nature of wilting in the Fusarium wilt of peas. Phytopath.,* **21**, 791-796, 1931.

20. LUDWIG, M. — *Lupinenwelke und ihre Bekampfung. Deutsche Landw. Presse,* **64**, 500, 1937.

21. MAJOR, T. G. — *Cultural characteristics of certain species of Fusarium. Fifteenth Ann. Rept. Quebec Soc. Prot. Plants,* 1922-1923, 79-87, 1923.

22. MORRIS, H. E., and NUTTING, B. G. — *Identification of certain species of « Fusarium » isolated from potato tubers in Montana. Journ Agric. Res.,* **24**, (4), 339-364, 1923.

23. * NEILL, J. C. — « *Sore shin* »: *a virus disease of blue Lupins. New Zealand Journ. Agric.,* **49**, 139-146, 1934. Comentario: *Rev. appl. Mycol.,* **14**, 1935, 109.

24. NOLL, W. — *Untersuchungen über Fuss-und Welkekrankheiten bei Leguminosen. Zeitschr. Pflanzenkr.,* **49**, 385-431, 1939.

25. NOLL, W. — *Uber weitere Befallsymptome und Massnahmen zur Verhhütung von Schaden durch Ascochyta pinodella Jones, A. pisi Lib. und Mycosphaerella pinodes (Berk. und Blox). Stone bei Erbsen. Zeitschr. Pflanzenkr.,* **50**, 49-71, 1940.

26. * PADWICK, G. W. — *Report of the Imperial Mycologist. Sci. Rep. agric. Res. Inst.,* New Delhi, 1937-38, 105-112, 1939. Comentario: *Rev. appl. Mycol.,* 1939, 499-501.

27. PAPE, H. — *Krankheiten und Schadlinge der Lupine. Illustr. landw. Zeitg.,* 47, 316-318, 1927.

28. VAN POETEREN, N. — *Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar* 1929. *Versl. en Mededel. Platenziektenkundigen Dienst te Wageningen,* **62**, 1-142, 1930.

29. * PRISSYAJNYUK, A. A. — *Contributions to the study of fungous diseases of field crops in the lower Volga region.* (En ruso). *Plant protection,* Leningrad, 7, 323-337, 1931. Comentario: *Rev. appl. Mycol.*, **11**, 1932, 281-282.
30. RADEMACHER, B. — *Erfahrungen über die wichtigsten Krankheiten der Ackerbohne und ihre Bekampfung. Deutsche Landw. Presse,* **61**, 253, 275 und 290, 1934.
31. REINKING, O. A., und WOLLENWEBER, H. W. — *Tropical Fusaria. The Philippine Journ., of Science,* **32**, (2), 103-253, 1927.
32. RICHTER, H. — *Eine noch nicht aufgeklärte Lupinenkrankheit. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd.*, **14**, 81-82, 1934.
33. RICHTER, H. — *Fusskrankheit und Wurzelfäule der Lupine.* (*Erreger Rhizoctonia solani K.*). *Zentralbl. Bakt.* II, **94**, 127-133, 1936.
34. RICHTER, H. — *Blatt-, Stengel- und Hülsenflecken and Lupinen. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd.*, **17**, 77-80, 1937.
35. RICHTER, H. — *Lupinenkrankheiten. Mitteil. Biol. Reichsanst.*, **58**, 87-101, 1938.
36. RICHTER, H. — *Die Viruskrankheiten der Lupine. Mitteil. Biol. Reichsanst.*, **59**, 71-84, 1939.
37. RIDWAY, *R.* — *Color Standars and Nomenclature.* Washington, 1912.
38. SACCARDO, P. A. — *Chromotaxia seu nomenclatur colorum Patavii,* 1912.
39. SACCARDO, P. A. — *Sylloge fungorum.* 1886 a 1895 y 1912.
40. SCHAFFNIT, E., und LÜDTKE, M. — *Uber die Bildung von Toxinen durch verschiedene Pflanzenparasiten. Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, **50**, 444-463, 1932.
41. SCHULTZ, H. — *Vergleichende Untersuchungen zur Okologie, Morphologie und Systematik des « Vermehrungspilzes ». Arbeiten Biol. Reichsants,* **21**, 1-42, 1937.
42. SHERBAKOFF, C. D. — *Fusaria of Potatoes. N. Y. Cornell. Agr. Exp. Sta. Mem.*, **6**, 97-270, 1915.
43. * SKORIC, V. — *Bolesti bilja me fakulted skom dobru « Maksimir »* (*Enfermedades de plantas en la chacra « Maksimir » de la Universidad*). *Rapp. Ann. Univ. de Zagreb,* 1929, 738-746, 1930. Comentario: *Rev. appl. Mycol.*, **9**, 1930, 625.
44. SNYDER, W. C. und WALKER, J. C. — *Fusarium near-wilt of pea. Zentralbl. Bakt.* II, **91**, 355-378, 1935.
45. SPIERENBURG, D. — *Een virusziekte in Lupinen* (*donkere strepen en vlekken op de stengels*] *afsterven der toppen; gekroesd of voletbruim blad*). *Tijdschr. Plantenziekten,* **42**, 71-76, 1936.
46. WALKER, J. C., and SNYDER, W. C. — *Pea wilt an root rots. Wisconsin Agric. Exp. Sta. Bull.*, **424**, 1933.
47. WOLLENWEBER, H. W. — *Fusaria autographice delineata Berolini.* 1916 y 1917.
48. WOLLENWEBER, H. W. — *Fusarium Monographie. Fungi parasitici et saprophytici. Zeitschr. Parasitenkde.* **3**, (3), 269-516, 1931.
49. WOLLENWEBER, H. W. — *Fusariosen des Katjangs, Cajanus indicus. Arbeiten Biol. Reichsanst,* **22**, 339-347, 1938.
50. WOLLENWEBER, H. W., und REINKING, O. A. — *a*) *Die Fusariuen.* Paul Parey, Berlin, 1935.
51. WOLLENWEBER, H. W., und REINKING, O. A. — *b*) *Die Verbreitung der Fusarien in der Natur.* Berlin, 1935

FUENTES DE OFRENDAS DE LOS ABORIGENES PREHISPANICOS DE MENDOZA

POR

CARLOS RUSCONI

I

ANTECEDENTES

A pesar de que la literatura referente a ciertos objetos conocidos con el nombre de « Tabletas de Ofrendas » no es muy abundante en el país, en cambio lo es con respecto al material de referencia, principalmente en determinadas zonas arqueológicas del noroeste argentino.

Ambrosetti fué quien ha dado a conocer un buen número de esas curiosas piezas procedentes de la provincia de Jujuy (1902). Pocos años después ofreció mayor número en su trabajo de *La Paya* (1908, p. 492-507). Boman, por su parte (1908, vol. II), ha recordado diversos objetos similares, pero casi en su totalidad han sido trabajados en madera y llevan ornamentos o bien, figuras zoomorfas, antropomorfas, etc.

Sin embargo, las tabletas hechas en piedra son sumamente escasas, según la literatura que poseo; pues, Boman en el trabajo citado, decía que la tableta en piedra de Calingasta y descripta por Aguiar era la primera pieza de esa materia que conocía, no obstante haber recibido comunicación del Dr. Lehmann, quien expresa sobre la existencia de tabletas en piedra procedentes del valle Calchaquí.

Si bien es cierto que no ha sido posible conocer con exactitud el uso de estos curiosos objetos de madera y de una morfología tan particular, es probable, sin embargo, que la tesis de Ambrosetti que las atribuyó como « tabletas de ofrendas », destinadas para ciertos ritos, tenga más visos de verdad que otras opiniones, tales, por ejemplo, con ciertos objetos algo parecidos que se los considera como para triturar substancias olorosas, etc.

Los objetos de este tipo conocidos en Mendoza difieren algo de la morfología general que ostentan las « tabletas de ofrendas » de madera, de contorno cuadrilátero y de poca hondura descubiertas en el casi todo el noroeste argentino, y semejan, por el contrario, a una fuente o cuchara de mango o manija corta, ancha y de forma espatular, motivo por el cual me hace pensar que bien pudieron haber sido utilizadas también como « Fuentes libatorias » o « Fuentes de ofrendas », pero con carácter ritual.

En la región de Cuyo, Aguiar (1904, p. 23), es quien ha mencionado un ejemplo similar de piedra y procedente del valle de Calingasta. Posteriormente, ni Boman (1919), Torres (1923), Debenedetti (1928), Metraux (1929) recuerdan hallazgos de esta naturaleza, y por esas circunstancias, considero útil ocuparme brevemente en esta nota sobre las piezas trabajadas en piedra y en arcilla procedentes de Mendoza.

La existencia de estos objetos en distintas zonas de la provincia, a veces muy distanciadas entre sí, da motivos a diversas interpretaciones que podrían ser aclaradas con un mejor conocimiento de la cultura material y artística.

Mientras tanto puedo expresar que si debiera basarme del material alfarero y artístico descubierto hasta ahora en los departamentos de Rivadavia y de Lavalle, no correría el riesgo al expresar que esas fuentes de ofrendas trabajadas en esteatita, habrían sido el producto del trueque; pues, en la zona no existen rocas de ese tipo sino a varios cientos de kilómetros de distancia, sea hacia la Cordillera o bien en la provincia de San Luis, etc.

Sin embargo, por la morfología que muestran permiten anticipar la idea de que las de Mendoza responden a una cultura artística algo distinta y propia pero con influencia artística del noroeste argentino.

Esta última hipótesis tiene sus visos de verdad por haberla demostrado ya con diversos elementos de juicio, como es por ejemplo, la « Insignia de mando » de cobre, descubierta hace poco en el Paso del Encón (Rusconi, p. 188, 1940); el tortero elipsoidal; el disco de cobre, también de San Miguel; la « pipa insignia » de San Rafael (Rusconi, 1941), etc., que responden a una influencia artística o con mayor seguridad al trueque que operaban los aborígenes de Mendoza con otras poblaciones prehispánicas del noroeste argentino.

Los dibujos son del autor.

II

DESCRIPCION

Fig. 1. Nº 1592 del Dep. de Arqueología y Etnografía del Museo de Historia Natural de Mendoza. Fuente de ofrenda de barro cocido. La cara superior es muy cóncava y muy convexa la inferior.

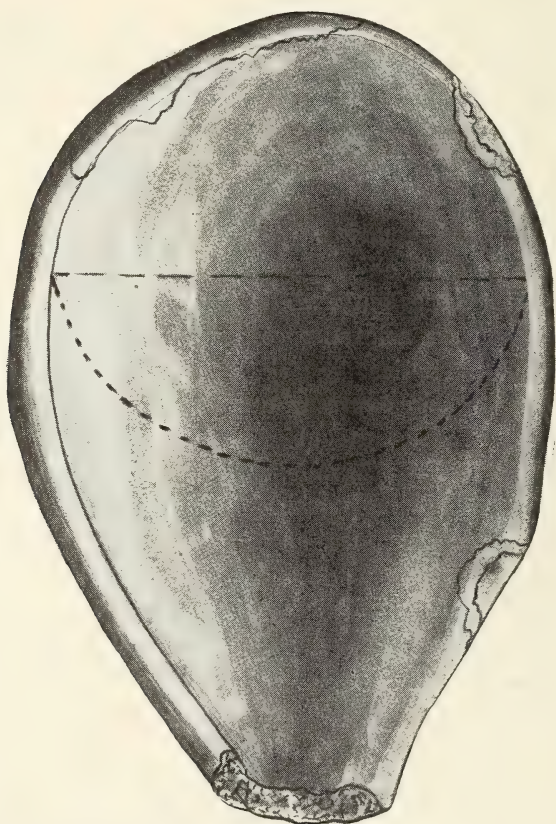


Fig. 1.

En esta última no se advierten grabados y se ignora cual debió ser la forma de la manija. Las magnitudes son las siguientes:

Longitud total del fragmento	160	mm
Ancho máximo externo	112	»
Profundidad de la fuente en el centro . .	38	»

Procedencia: Laguna Pelada, a más de un kilómetro al sur de la Estación Lagunas del Rosario (Kilómetro 954 de los FF. CC.),

y próximo al « Osorio » indígena y explotado por el Dr. Debenedetti en 1926. Excursión Rusconi, abril 13-19 de 1939.



Fig. 2.

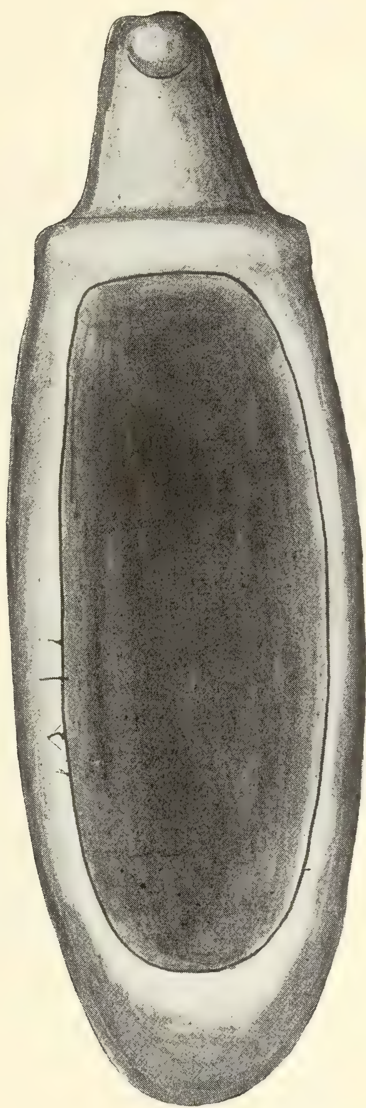


Fig. 3.

Figs. 2 y 3. (Colección Pol). Fuente de ofrenda, zoomorfa, trabajada en micasquisto, de una simetría casi perfecta. La cara superior es muy cóncava y alargada afectando una forma semielipsoidal. La fuente está dividida de la manija por un reborde redondea-

do y recto, y está situado, más o menos al nivel del cuello del animal. La manija afecta la forma de un mamífero, quizá un quirquincho, pero desprovisto de ojos, boca, etc. Sobre uno de los bordes laterales de la fuente existen diversas rayas dispuestas en zig-zag y parcialmente destruídas por los agentes externos.



Fig. 4.



Fig. 5.

La cara inferior es levemente convexa en sentido longitudinal y muy acentuada transversalmente; tiene la forma de la coraza de una mulita (*Dasypus*), aunque se halla desprovista de las bandas de la coraza. Sus magnitudes son:

Longitud total	225	mm
» de la fuente	184	»
Ancho máximo externo	72	»
Profundidad de la fuente	28	»
Longitud de la manija	41	»
Peso	900	gramos

Procedencia: Cementerio indígena, cerca del arroyo Cabrería, en el Campo de Los Andes, Departamento de Tunuyán.

Figs. 4 y 5. Nº 2340 del Dep. de Arqueología y Etnografía del Museo de Mendoza. Fuente de ofrenda provista de una manija espatular, trabajada en esteatita. La fuente propiamente dicha es relativamente profunda y en la superficie interna muestra numerosas rayas entrecruzadas que fueron hechas, al parecer, durante el proceso de rebajamiento de la piedra hasta darle la hondura que

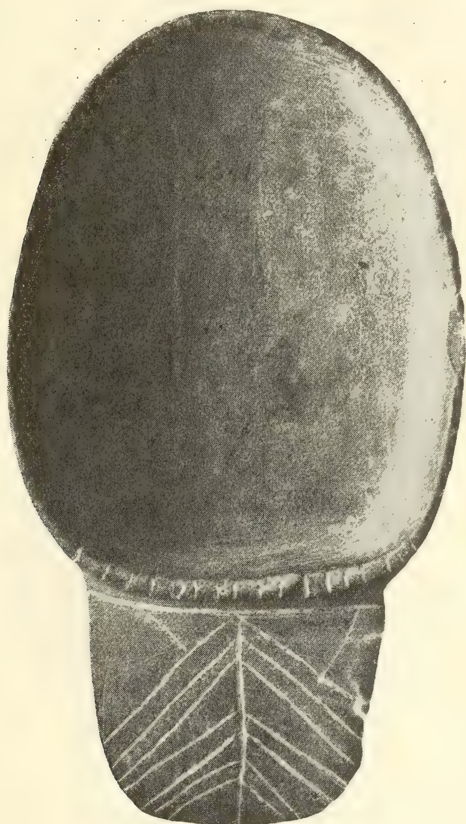


Fig. 6.

tiene actualmente. La fuente describe la figura de un ovoide irregular.

La manija es plana y en la cara superior existen varias rayas que dan la impresión de un ornamento inconcluso.

La cara inferior de la pieza tiene una superficie convexa mucho más acentuada en la zona de la fuente. En esta región se observa una raya transversal y situada, más o menos, en la mitad de la longitud. En la otra mitad de la fuente, próxima a la manija, apa-

recen numerosas y tenues rayas entrecruzadas que afectan un dibujo inconcluso y poco perceptible. Las magnitudes son:

Longitud total de la pieza.	189 mm
» de la fuente.	142 »
Ancho máximo externo	102 »
Profundidad en el centro	35 »
Longitud de la manija	47 »
Ancho máximo de la misma	52 »
Espesor mínimo en el extremo	12 »
Peso.	500 gramos

Procedencia: Médano de las Fuentes, a 800 metros al norte de la finca del señor O. Bernasconi, distrito Santa María de Oro, Dep. de Rivadavia. Exc. Rusconi de noviembre 4 de 1940.



Fig. 7.

Figs. 6 y 7. Nº 2341, de la misma colección. Fuente de ofrenda, trabajada en esteatita. Describe la figura de un ovoide en un extremo y mucho más aplanado en la zona de la manija. Su fondo es menos excavado que la pieza anterior. En el borde próximo a la manija se advierten 17 rayas profundas.

La manija es de superficie plana y se encuentra a un centímetro más bajo que la altura general del borde de la fuente. En dicha superficie aparece una raya medial y a sus costados, salen 7 rayas que irradian hacia el extremo, tal como lo demuestra la figura.

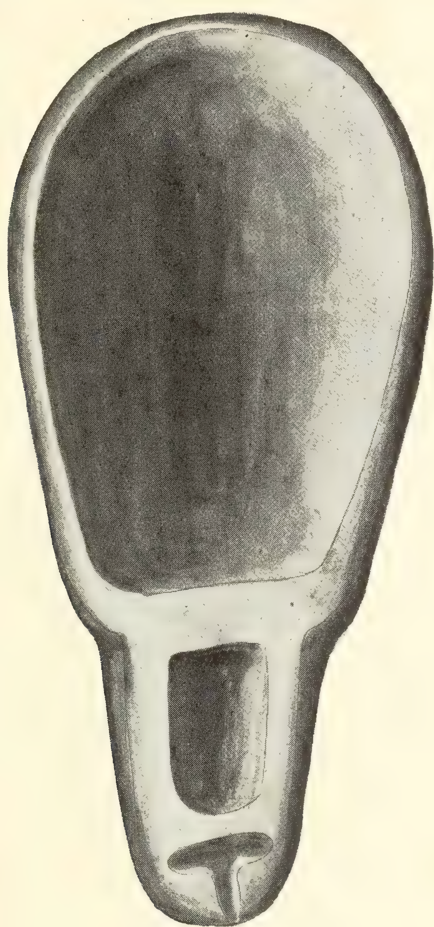


Fig. 8.

La cara inferior de la pieza es poco convexa y mucho menos en la zona de la manija. En la cara inferior de la fuente hay dos grandes zonas divididas por tres series de rayas paralelas y dispuestas tranversalmente a la longitud del objeto. En cada una de estas zonas aparecen en el centro dos rayas dispuestas en cruz y hacia cada costado, una serie de rayas en ángulo y cuyo conjunto afecta el dibujo de un tejido.

En la zona de la manija se observan, igualmente, una serie de

rayas que recuerdan la forma de rombos; otras describen un recorrido en zig-zag. Aparte de esta ornamentación principal, en la superficie se advierten pequeñas y tenues rayas parcialmente ilegibles. Sus magnitudes son:

Longitud total de la pieza	220 mm
» de la fuente	160 »
Ancho máximo externo	123 »
Profundidad en el centro	24 »
Longitud de la manija	60 »
Ancho máximo	82 »
Espesor en el vértice	9 »
Peso	520 gramos



Fig. 9.

Procedencia: Igual que la pieza N° 2340. Exc. Rusconi, noviembre 4 de 1940.

Figs. 8 y 9. Nº 645 de la citada colección del Museo. Fuente de ofrenda trabajada en piedra. Esta pieza ha entrado al Museo el 17 de febrero de 1920 y después fué moldeada en yeso y de la cual sólo se conserva ahora un calco sospechando que el original se halle en el Museo de Chile.

En el libro de entrada se lee tan sólo « Procedencia Patagonia » sin especificar localidad, pero como la pieza tiene cierta semejanza con una de las encontradas recientemente en el departamento de Rivadavia, es por eso que doy los principales detalles y figuras, como término de comparación.

La fuente es muy poca excavada; afecta una forma espatular de base truncada. La manija es de superficie plana pero se advierte en el centro una excavación de figura cuadrilátera y más hacia el extremo un amplio surco que describe la forma de una « T ».

La cara inferior de la fuente es levemente convexa tranversalmente y con un chanfle que corre en derredor de la pieza. En la zona de la fuente se observa un dibujo en zig-zag formando una cruz y en el centro aparece un círculo surcado con un hoyo central.

La manija lleva como ornamento la figura de una « T » con la vara vertical dispuesta en zig-zag. Sus magnitudes son las siguientes:

Longitud total	248 mm
» de la fuente.	167 »
Ancho máximo	113 »
Profundidad	13 »
Longitud de la manija	83 »
Ancho máximo	62 »
Espesor máximo de la manija	35 »

Bibliografía

Aguiar, Desiderio S. — *Huarpes, Segunda Parte,* 1904.

Ambrosetti, Juan B. — *Datos arqueológicos sobre la provincia de Jujuy,* en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* 1902.

Ambrosetti, Juan B. — *Exploraciones arqueológicas en la ciudad prehistórica de La Paya,* en *Publicaciones de la Facultad de Filosofía y Letras* (segunda parte), pp. 279-534, Buenos Aires, 1908.

Boman, E. — *Antiquités de la région andine de la République Argentina et du Désert d'Atacama,* en *Mission scientifuque,* etc., vol. II, París, 1908.

Rusconi, Carlos. — *Sobre un toki o insignia de mando, en Mendoza,* en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* vol. CXXIX, pp. 188-191, Buenos Aires, 1940.

Rusconi, Carlos. — *Sobre una « Pipa insignia » de fumar, de Mendoza,* en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* vol. CXXXI, pp. 44-48. Buenos Aires, 1941.

Mendoza, Diciembre 15 de 1940.

SOBRE LOS MOMENTOS DE LOS MOMENTOS DE LAS MUESTRAS

POR S. C. MAZZA
Instituto de Estadística (Univ. Litoral)

---

1. — Sea x una variable aleatoria cuya densidad de probabilidad es $g(x)$. Si es $f(x)$ una función cualquiera de x, la «esperanza» de $f(x)$ es:

$$E[f(x)] = \int f(x)\, g(x)\, dx$$

En particular, cuando $f(x) = x^k$, se tiene:

$$E(x^k) = \int g(x)\, x^k\, dx = m_{k,x}$$

indicando $m_{k,x}$ el momento de orden k de la variable x. Si es $E(x) = 0$,

$$E(x^k) = \mu_{k,x}$$

siendo $\mu_{k,x}$ el momento centrado de orden k.

La función característica de la $g(x)$ es:

$$\varphi(t) = \int g(x)\, e^{xt}\, dx$$

y se tiene:

$$\varphi^{(k)}(o) = \int g(x)\, x^k\, dx = E(x^k) = \mu_{k,x}$$

Si es $f(x) = cx$ ($c =$ const.), de acuerdo a la definición se tiene:

$$E(cx) = c \int g(x)\, x dx = c\, E(x) = c\, \varphi'(o)$$

y en general:

$$E[(cx)^k] = c^k\, E(x^k) = c^k\, \varphi^{(k)}(o)$$

Consideremos ahora la variable

$$u = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \ldots + c_n x_n$$

combinación lineal de las x_i que supondremos independientes en el sentido del C. de las Probabilidades. Será:

$$E(u^k) = E[(c_1 x_1 + \ldots + c_n x_n)^k]$$

Si en particular es $c_1 = c_2 = \ldots = c_n = 1/n$,

$$E(u^k) = \frac{1}{n^k} E[(x_1 + \ldots + x_n)^k] = \frac{1}{n^k} \varphi^{(k)}_{x_1+\ldots+x_n}(o)$$

indicando $\varphi^{(k)}_{x_1+\ldots+x_n}$ la derivada k-ésima de la función característica de la ley de probabilidad de la variable $x_1 + x_2 + \ldots + x_n$.

Ahora bien, como:

$$\varphi_{x_1+\ldots+x_n}(t) = \prod_{i=1}^{n} \varphi_{x_i}(t)$$

se tendrá:

$$E(u^k) = \frac{1}{n^k} \left| \frac{d^k}{dt^k} \prod_{i=1}^{n} \varphi_{x_i}(t) \right|_{t=0} \qquad [1]$$

2. — Cuando se tiene un grupo de n variables independientes $(x_1 \ldots x_n)$, todas ellas con la misma densidad g, de modo que:

$$f(x_1 x_2 \ldots x_n) = g(x_1)\, g(x_2) \ldots g(x_n)$$

se dice de esa n-pla que es una muestra extraída al azar de una población cuya ley de probabilidad es $g(x)$.

Supongamos que sea $E(x) = \tilde{x} = 0$, e indiquemos con $\tilde{\mu}_{k,x} = E(x^k)$ el momento de orden k de la variable x en la población.

Si es $(x_1 \ldots x_n)$ una muestra cualquiera,

$$u = (x_1 + \ldots + x_n)/n$$

será la media aritmética de esa muestra que indicaremos con $\bar{x} = \overline{m_1}$. A su vez

$$E(u^k) = E(\bar{x}^k) = \mu_{k,\bar{x}}$$

y en virtud de la [1], recordando que todas las x_i tienen la misma densidad:

$$\mu_{k,\bar{x}} = \frac{1}{n^k} \left| \frac{d^k}{dt^k} [\varphi(t)]^n \right|_{t=0} \qquad [2]$$

fórmula ésta que nos da el momento de orden k de las medias de las muestras.

De la [2] se obtiene:

$$\mu_{1,\bar{x}} = \tilde{x} = 0 \qquad \mu_{2,\bar{x}} = \frac{\tilde{\mu}_2}{n} \qquad \mu_{3,\bar{x}} = \frac{\tilde{\mu}_3}{n^2}$$

$$\mu_{4,\bar{x}} = \frac{1}{n^3} [\tilde{\mu}_4 + 3(n-1)\tilde{\mu}_2^2]$$

De la segunda de las anteriores se obtiene la dispersión de las medias de las muestras:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\tilde{\sigma}}{\sqrt{n}}$$

y si indicamos con $q_{3,\bar{x}}$ y $q_{4,\bar{x}}$ los momentos reducidos de 3er. y 4o. orden de las medias de las muestras, tenemos:

$$q_{3,\bar{x}} = \frac{q_3}{\sqrt{n}} \qquad q_{4,\bar{x}} = 3 + \frac{1}{n}(\tilde{q}_4 - 3)$$

3. — Consideremos como antes que es $g(x)$ la densidad de la variable x. Queremos construir la función de distribución de la variable

$$x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2 \qquad [\beta]$$

La condición $x_i^2 < t$ implica que $-\sqrt{t} < x_i < \sqrt{t}$, de modo que la función de distribución de x_i^2 es:

$$F_i(t) = \int_{-\sqrt{t}}^{\sqrt{t}} g(x)\, dx = \int_0^{\sqrt{t}} [g(-x) + g(x)]\, dx =$$

$$= \frac{1}{2}\int_0^t [g(-\sqrt{u}) + g(\sqrt{u})\, u^{-1/2}\, du$$

La función característica de la ley de probabilidad de la variable x_i^2 es pues:

$$\varphi_i(t) = \frac{1}{2}\int_0^\infty [g(-\sqrt{u}) + g(\sqrt{u})]\, u^{-1/2}\, e^{ut}\, du$$

y si todas las variables que constituyen la suma $[\beta]$ son estocásticamente independientes y siguen la misma ley, la función característica de la ley de probabilidad de esa suma será:

$$\Phi(t) = \frac{1}{2^n}[\varphi(t)]^n$$

Si en lugar de la $[\beta]$ consideramos la variable

$$(x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2)/n$$

que no es otra cosa que el momento de 2º orden de la muestra $(x_1 \ldots x_n)$, la función característica de la ley de esta variable será:

$$\frac{1}{n} \cdot \frac{1}{2^n}[\varphi(t)]^n$$

de modo que:

$$E(\overline{m_2}^k) = m_{k,\overline{m}_2} = \frac{1}{n^k} \cdot \frac{1}{2^n} \left| \frac{d^k}{dt^k}[\varphi(t)]^n \right|_{t=0}$$

De aquí se obtiene fácilmente:

$$m_{1,\bar{m}_2} = \overline{m}_2 = \tilde{\mu}_2 \qquad m_{2,\bar{m}_2} = \frac{1}{n^2}\,[n(n-1)\,\tilde{\mu}_2^2 + n\,\tilde{\mu}_4]$$

$$m_{3,\bar{m}_2} = \frac{1}{n^3}\,[n(n-1)(n-2)\,\tilde{\mu}_2^3 + 3\,n(n-1)\,\tilde{\mu}_2\,\tilde{\mu}_4 + n\,\tilde{\mu}_6]$$

$$m_{4,\bar{m}_2} = \frac{1}{n^4}\,[n(n-1)(n-2)(n-3)\,\tilde{\mu}_2^4 +$$

$$+ 6\,n(n-1)(n-2)\,\tilde{\mu}_2^2\,\tilde{\mu}_4 + 3\,n(n-1)\,\tilde{\mu}_4^2 + 4\,n(n-1)\,\tilde{\mu}_2\,\tilde{\mu}_6 + n\,\tilde{\mu}_8]$$

Recordando que

$$\mu_{s,\bar{m}_2} = E\,[(\overline{m}_2 - \tilde{\mu}_2)^s] = \sum_{v=0}^{s} (-1)^v\,C_v^s\,E(\overline{m}_2^{s-v})\,.\,\tilde{\mu}_2^v$$

se tiene:

$$\mu_{1,\bar{m}_2} = 0 \qquad \mu_{2,\bar{m}_2} = \frac{\tilde{\mu}_4 - \tilde{\mu}_2^2}{n} \quad \therefore \quad \sigma_{\bar{m}_2} = \sqrt{\frac{\tilde{\mu}_4 - \tilde{\mu}_2^2}{n}}$$

$$\mu_{3,\bar{m}_2} = \frac{2\,\tilde{\mu}_2^3 - 3\,\tilde{\mu}_2\,\tilde{\mu}_4 + \tilde{\mu}_6}{n^2}$$

$$\mu_{4,\bar{m}_2} = \frac{3(n-2)\,\tilde{\mu}_2^4 - 6n(n-2)\,\tilde{\mu}_2^2\,\tilde{\mu}_4 + 3\,(n-1)\,\tilde{\mu}_4^2 - 4\tilde{\mu}_2\,\tilde{\mu}_6 + \tilde{\mu}_8}{n^3}$$

4. — Los anteriores resultados no son sino casos particulares del que se tiene cuando se considera la variable:

$$(x_1^r + x_2^r + \ldots + x_n^r)/n = \overline{m}_r$$

La función característica de la ley de probabilidad de esta variable, —supuesto que todas las x_i son independientes y siguen la misma ley—, es:

$$\Phi(t) = \frac{1}{n}\,.\,\frac{1}{r^n}\left[\int G(u)\,u^{-\frac{r-1}{r}}\,e^{ut}\,du\right]^n = \frac{1}{n}\,.\,\frac{1}{r^n}\,[\varphi(t)]^n$$

entendiéndose la integral tomada entre límites convenientes y siendo $G(u)$ una cierta función cuya explicitación aquí no interesa.

Se tiene así:

$$E(\overline{m}_r^k) = m_{k,\bar{m}_r} = \frac{1}{n^k}\,.\,\frac{1}{r^n}\left|\frac{d^k}{dt^k}\,[\varphi(t)]^n\right|_{t=0}$$

expresión ésta que nos permite obtener los momentos de cualquier orden de los momentos de las muestras de n elementos extraídas al azar de una población infinita cuya ley de propabilidad es $g(x)$.

Los cuatro primeros momentos centrados de los momentos de orden r de las muestras vienen dados por:

$$\mu_{1,\bar{m}_r} = \tilde{\mu}_r \qquad \mu_{2,\bar{m}_r} = \frac{\tilde{\mu}_{2r} - \tilde{\mu}_r^2}{n} \qquad \mu_{3,\bar{m}_r} = \frac{\tilde{\mu}_{3r} - 3\,\tilde{\mu}_r\,.\,\tilde{\mu}_{2r} + 2\tilde{\mu}_r^3}{n^2}$$

$$\mu_{4,\bar{m}_r} = \frac{\tilde{\mu}_{4r} - 4\tilde{\mu}_r\,.\,\tilde{\mu}_{3r} + 3\,(n-1)\tilde{\mu}^2_{2r} - 6n(n-2)\tilde{\mu}^2_r\tilde{\mu}_{2r} + 3\,(n-2)\tilde{\mu}^4_r}{n^3}$$

LA CARACTERIZACION DEL ION FERROSO MEDIANTE EL α-NITROSO β-NAFTOL

POR

REINALDO VANOSSI

SUMMARY

The reaction that the α-nitrous β-naphthol produces with the ferrous ion, in alkaline medium and in presence of ethyl acetate as solvent of the green complex that is formed, is of high sensibility; besides, applying the reagent to a ferric thiocyanate solution in ethyl acetate and then alkalizing, there is a reduction to ferrous, the green complex appearing. These facts allow the use of the reaction in character of confirmation of iron, after applying the thiocyanate reaction.

The influences of the different ions that might exist in a solution, free from precipitable ions by H_2S, in an acid medium, free from iodides and oxidized with Br_2 (²), are studied; and the convenient technics are exposed for giving it specificity. The sensibilities are indicated, operating in semimicrochemical (up to 1 ml) and microchemical (0,03 ml) method.

El α-nitroso β-naftol, conocido reactivo del ión Co y otros, produce con el ión ferroso color verde que, después de un tiempo, pasa a un precipitado de flocos verdes del complejo correspondiente Esta reacción no aparece aplicada en el análisis y, efectivamente, empleada en el sentido de agregar el reactivo a una solución acuosa de ión ferroso, tal como deriva de la descripción primitiva de Ilinski y Knorre (¹), tendría poco valor práctico, en cuanto a especificidad y sensibilidad, comparada con las otras ya consagradas para este ión.

En el desarrollo de las experiencias realizadas con motivo de la investigación del cobalto, mediante el tiocianato y su confirmación por el nitrosonaftol (³), aparecía a veces un tono verdoso en el acetato de etilo extraído, tono más intenso al alcalizar. Comprobé que ese color era debido al ferroso producido en el transcurso de las operaciones, por reducción del férrico, al actuar un exceso de tio-

cianato en líquido a temperatura superior a la normal. En ningún caso se producía la coloración, si el Fe no existía en la muestra.

Algunos ensayos previos de orientación permitieron establecer que: 1) operando con ión ferroso, en solución acuosa, en presencia de acetato de etilo y alcalizando el medio, se produce un tono verde esmeralda puro, que pasa en alta proporción al acetato y con indicio de una alta sensibilidad; 2) operando con ión férrico es necesario, naturalmente reducirlo con anticipación (p. ej., mediante la hidroxilamina); pero, si previamente se pasa por la formación del tiocianato férrico, en medio ácido, en presencia de acetato de etilo y, luego, se agrega el nitrosonaftol, calentando ligeramente y alcalizando, aparece el color verde correspondientes al complejo ferroso, lo que indica que el sistema « nitrosonaftol-tiocianato » actúa como reductor. Estos dos hechos fundamentales indujeron a pensar que esta reacción sería interesante para confirmar el hierro, pasando por la etapa de formación del tiocianato. Si bien la coloración del tiocianato férrico, en el acetato de etilo lavado, de acuerdo con la publicación anterior ([2]) dá un suficiente grado de seguridad respecto de la identificación del ión, huelga decir que, en principio, no sería superfluo aplicar a continuación una reacción de confirmación. Con este criterio se ha encarado el presente trabajo.

Se estudiarán las características de la reacción en soluciones puras y luego la posibilidad de su aplicación en el acetato de etilo conteniendo tiocianato férrico; tal como resulta de la extracción de este acetato, después de aplicar la reacción del tiocianato a una solucción preparada de acuerdo con las direcctivas estudiadas anteriormente ([2]).

Características de la reacción

Si se opera con solución de ión ferroso, se agrega a 1 ml., 0.3 ml. de acetato de etilo, 1-2 gotas de solución alcalina o acética de α-nitroso β-naftol (0.1 %), 1 gota de ácido ca. 10 N (HCl, H_2SO_4, $HClO_4$, siendo recomendable el último), o lo necesario para obtener reacción ácida y, después de agitar, se alcaliza con NaOH ó $(NH_4)OH$, moderadamente. Para mínimas cantidades de ferroso, el color verde débil aparecerá después de algunos minutos; en este tiempo el acetato también aumenta su limpidez. La sensibilidad límite es aproximadamente igual a la que se obtiene operando con ión férrico, mediante el tiocianato en presencia de acetato de etilo.

Si se parte de solución férrica, 1 ml. se trata por 0.3 ml. de acetato de etilo y se lleva a la acidez conveniente para la producción del tiocianato (0.5 a 1 N), se agrega 1 gota de $(NH_4)SCN$, 8 M, y después de agitar se extrae, mediante pipeta, el acetato (ó solo unas gotas, si el color rojo es intenso, en cuyo caso se diluyen esas gotas con 0.2-0.3 ml. de acetato puro); al acetato se le agregan 2 gotas de sol. de nitrosonaftol (y, si el acetato fué diluído, 1-2 gotas de NH_4SCN, M), se calienta unos segundos a 70-80° y se alcaliza moderadamente: aparecerá el color verde en seguida, o después de unos minutos, para ínfimas cantidades de hierro.

Si el color no es verde puro, se debe a que el complejo férrico no llegó a ser reducido totalmente por el reactivo y se forma, así, una mezcla del verde del complejo ferroso y rojizo del férrico (el tiocianato férrico en medio alcalino no existe); por ello es que se debe operar sobre un acetato débilmente coloreado por el tiocianato férrico. Sin embargo, si se produce el color impuro ya mencionado, se puede reacidificar, agregar más nitrosonaftol y, después de calentar, se alcaliza nuevamente; en esta forma se llega a transformar todo en complejo ferroso, verde. Inicialmente no conviene agregar un exceso de nitrosonaftol porque éste colora al acetato en amarillo para pequeñas concentraciones y naranjado para mayores, lo cual disimularía débiles coloraciones verdes. Conviene hacer paralelamente el ensayo en blanco.

La sensibilidad de la reacción es de 0.02 γ de Fe (oso) en 1 ml.; aproximadamente la del tiocianato. En este sentido puede clasificarse entre las mejores reacciones para hierro.

En técnica microquímica, operando sobre 1 gota (0.03 ml.), con acidez conveniente, se le agrega 0.05 ml. de acetato de etilo, 1 gota de tiocianato 2 M; se extrae el acetato, se le agrega 1 gota de solución a 0.02 % de nitrosonaftol y después de calentar se alcaliza moderadamente. La sensibilidad es de 0,003 γ en 0.03 ml. de la solución original.

Solventes apropiados del complejo ferroso, a más del acetato, son el cloroformo y el alcohol amílico. Este último da colores menos puros y soluciones menos límpidas; también, el color es más afectado por exceso de álcali, de modo que acepta menor tolerancia que el acetato, al efectuar la alcalización final.

El color verde se atenúa, y puede llegar a desaparecer, con alta acidez. Los fluoruros, agregados antes del nitrosonaftol, disminuyen considerablemente la sensibilidad, pero, en cambio, no afectan la coloración, una vez formada. El color es estable con el tiem-

po, y según se indicó, en el límite, debe esperarse unos minutos para que se note y, simultáneamente, aparece más límpido; el aire no lo afecta (a diferencia de otros complejos; p. ej. el de la dimetilglioxima) y resiste al calentamiento. Hecho que comprueba la alta solidez del complejo en el acetato, es que el complejo ferroso-dimetilglioxima (rojo) se transforma en ferroso-nitrosonaftol, al agregar este reactivo.

A pesar de ser innecesaria la reducción previa del tiocianato férrico, podemos agregar que podrían utilizarse, la hidroxilamina, hidrazina, sulfito, hidroquinona, pero no el cloruro estañoso que ataca el nitrosonaftol. De ellos, la hidroquinona en medio aceto-acético es eficiente, pero tiene el inconveniente de que si el exceso es algo elevado colora algo el acetato de etilo y puede disimular pequeñas cantidades de hierro.

El nitrosonaftol, agregado al acetato con tiocianato en medio alcalino directamente, no reduce al férrico o apenas; por eso es que cuando se desea hacer actuar nuevamente el reactivo, se debe acidificar previamente. Los electrólitos que se forman en estas operaciones favorecen la aparición del color del complejo ferroso.

Influencia de otros iones

Los iones que reaccionan con el nitrosonaftol para dar complejos coloreados y los que sin darlos coloreados (al acetato de etilo) se combinan preferentemente con aquél ([3]), impedirán la reacción con el ferroso o la dificultarán, de acuerdo con las respectivas concentraciones. Aquí se presenta, además, la agravante de que no puede emplearse fluoruro como agente complejante de los iones extraños, ya que la sensibilidad con el ferroso disminuye considerablemente. Sin embargo, sacrificando la sensibilidad de la reacción es posible aplicarla como confirmación de hierro, aún en presencia de cualquiera de los iones extraños que pueden existir en una muestra preparada de acuerdo con lo publicado anteriormente. La sensibilidad puede disminuir hasta 1/10 de la que da el nitrosonaftol en solución pura, pero considerando la alta sensibilidad que aún persiste, es innegable su interés general; pues ningún ión extraño, de los que pueden afectar, produce color verde. De este modo, una reacción positiva significa una confirmación del ión ferroso; una reacción negativa no asegura la ausencia de las mínimas concentraciones de hierro que pueden percibirse con el tiocianato.

Los iones que pueden impedir la reacción o disimularla, por que se combinan con el reactivo, son, dentro de lo que puede existir en una muestra previamente preparada [2] : Cr, Ni, Ti, UO_2, Th, Zr, Tl (ico), VO, VO_4, MO_4 (y fosfomolibdato), Ce (ico), Mn, Fe (ico). Sin embargo, la reacción del nitrosonaftol puede aplicarse al acetato de etilo que contiene el tiocianato férrico, tal como resulta cuando se trata la solución a analizar por el acetato y tiocianato, en medio ácido [2] ; en estas condiciones, si se extrae con pipeta, el acetato, y se lo lava dos veces con varios volúmenes de agua, la situación mejora, pues la concentración de la mayoría de los iones indicados disminuye considerablemente en ese acetato. UO_2, Tl y molibdatos, resisten algo más el lavado, como lo indica el color amarillo que persiste, (suponiendo que se opera con soluciones de concentración molar) ; el VO (sin mencionar VO_4, que se reduce por el tiocianato) también pasa con cierta dificultad, pero el color azul de la fase acuosa de lavado, dá indicación de su presencia; el Co, pasa fácilmente, pero dada la alta sensibilidad de su reacción [*] con el nitrosonaftol, y a que el agua de lavado es incolora, (salvo para altas concentraciones, en que es rosada), resulta que pequeñas cantidades que persistan ya pueden molestar; el Mn se encuentra en situación semejante al Co, aunque aquí no hay coloración en el acetato ni para altas concentraciones; finalmente, el Fe (ico), si no es totalmente reducido por el mismo nitrosonaftol, afectaría, por cuanto se obtendría mezcla de colores correspondientes a los complejos ferro (verde) y ferri (rojo) del reactivo.

Sin embargo, es posible salvar o atenuar las dificultades que derivan de los hechos anteriores, considerando que se puede, por una parte, repetir el agregado de nitrosonaftol, en medio ácido y realcalizando; con lo cual se asegura suficiente exceso de reactivo como para asegurar la reducción del Fe y la formación del complejo ferroso, a pesar de que en la solución existan pequeñas cantidades de otros iones que se combinen con el mismo reactivo. En segundo lugar, siendo el ferroso-nitrosonaftol soluble en ácido y los otros complejos menos solubles (el de Co casi insoluble), se puede acidificar, extraer la fase acuosa y en ésta repetir la reacción.

(*) Si se aplica la reacción del nitrosonaftol a una solución conteniendo 1 γ de Fe y 1 γ de Co/ml., sin extraer el acetato ni lavarlo, el color obtenido corresponde al complejo de Co, y sólo con dificultad se nota una débil tonalidad verdosa.

Método operatorio

Semimicroquímica. — 0.5 ml. (0.3-1 ml.) de la solución preparada, se trata por ca. 1/2 vol. de acetato de etilo y 1 gota de $(NH_4)SCN$, 8 M; se agita, y si no aparece color, o éste no es el rojo del hierro, se agrega 1-2 gotas más de tiocianato y la solución « descomplejante » (2) del hierro ($AlCl_3$ ó $ZrOCl_2$). Si el acetato presenta un precipitado amarillo (Tl), se debe repetir el ensayo, agregando el acetato después del tiocianato.

El acetato coloreado, se extrae mediante pipeta como instrumento de decantación y se lo recibe, libre de fase acuosa, en otro tubito; se lo lava con ca. 2 vols. de agua, dos veces, extrayendo cada vez el acetato. Si el agua del segunda lavado acusa color, se lava por tercera vez, agregando 1 gota de $(NH_4)SCN$, 2 M y 1 gota de ácido M, aparte de algunas gotas de acetato de etilo. El acetato así purificado se trata por 1 gota de tiocianato 2 M, 1 gota de ácido M (si el color fuese rojo muy intenso, solo se opera sobre unas gotas de ese acetato, que se diluyen con gotas de acetato puro), y 2 gotas de sol. 0.1 % de α-nitroso β-naftol (sol. acética o alcalina); se calienta unos segundos a 70-80° y se alcaliza moderadamente con NH_4OH ó NaOH. Aparecerá el color verde en el acetato, en seguida, o después de unos minutos para mínimas cantidades de hierro. En presencia de fosfomolibdatos aparece en la fase acuosa color azulado.

Un precipitado oscuro, después de alcalizar, que invade el acetato, significa presencia de Tl y con esto el ensayo queda invalidado; tal hecho se produce cuando el acetato ha sido deficientemente lavado o poseía el precipitado que produce el Tl si se agrega el acetato antes del tiocianato. El Ce (ico) produce en el acetato precipitado blanquecino y si se espera algunos minutos antes de operar con la reacción del nitroso naftol, puede adquirir tono amarillo; esto no afecta la reacción.

Si el acetato no acusa color verde (rojizo, indicaría Co, Mn o restos de Fe (ico); amarillo, UO_2, Tl, molibdatos, etc.; amarillo muy débil o incoloro, significa que se ha consumido el nitrosonaftol) y el color primitivo del acetato, indicaba hierro, conviene completar la investigación. Se agrega al líquido 1 gota de tiocianato (2 M), 2 gotas de nitrosonaftol y se agita, agregando ácido 10 N, hasta neta acidez. Se extrae la fase acuosa y en ella se repite la reacción, agregando acetato de etilo y el reactivo; calentando y alcalizando.

Para abreviar, es aconsejable, si el acetato proveniente de la reacción con el tiocianato tiene coloración roja, aplicar directamente a la mitad de ese acetato la reacción del nitrosonaftol y si no se obtiene el verde, aplicar a la otra porción el tratamiento indicado; a menudo el primer temperamento puede dar resultado, máxime si la concentración de hierro no es muy baja y la de los iones extraños no llega a la molaridad.

La perceptibilidad del hierro está, en general, dentro de 0.02 γ ml., en presencia de 0.001 mol de ión extraño que no afecte; y entre 0.02 γ a 0.2 γ para los otros (la menor sensibilidad corresponde a Co, Mn y Tl), debido a las pérdidas que se producen en los lavados y a que el color verde puede quedar algo disimulado por un poco de color extraño.

Microquímica. — Se opera sobre 1 gota de sol. (0.03 ml.) y con la acidez conveniente; se le agrega 0.05 ml. de acetato, 1 gota de (NH_4) SCN, 2 M. El acetato se extrae y lava, tratándolo por 1 gota de nitrosonaftol 0.02 %; se calienta y alcaliza.

Si deben realizarse 2 o más lavados, y además el tratamiento completamentario indicado para el caso de semimicroquímica, se debe agregar más acetato y esto, unido a la película que queda adherida a las paredes de la pipeta, cada vez que se hace una extracción, significa pérdida apreciable de sensibilidad. Esta, en presencia de iones que no afectan la reacción, y no efectuándose más de un lavado, llega a 0.003 - 0.006 γ de hierro; en los demás casos puede llegar sólo a 0.05 γ.

BIBLIOGRAFIA

(1) ILINSKI y KNORRE. — *Ber.*, 18, 2728, (1885).
(2) VANOSSI R. — *Anales Asoc. Química Argentina*, 29, 48, (1941).
(3) VANOSSI R. — *Anales Soc. Cient. Argentina*, 131, 137, (1941).

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,
FÍSICAS Y NATURALES
BUENOS AIRES

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bargna, Juan L.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bossio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Enrique
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesáre, Elías A.
De Fina, Armando L.
Dellepiane, Luis J.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gondolfi Herrero, Augusto
Gondolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isetta, José
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de.
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Lignières, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molina Carranza, L.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moraguez Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo G.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Ringuelet, Emilio J.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel

Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Rumi, Tomás J.
Ruíz Moreno, Isidoro
Ruíz Moreno, Adrián
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez Sorondo, M. G.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Silva, Leónidas L.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Vela Huergo, Julio
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan G.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Devoto, Carlos Alberto
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Longo, Rafael E.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Roitman, César.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Juan Olsacher; Vice-presidente, Dr. Miguel Fernández; Vice-presidente, — — ; Secretario de actas, Dr. Guillermo V. Stuckert; Secretario de correspondencia, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Sr. Bernardo Pilotto; Pro-tesorero, Dr. Carlos C. Hosseus; Vocales: Ing. Clodoveo Pascualini; Ing. Luis Chechi; Ing. Ambrosio L. Taravella; Dr. Federico Padula; Dr. José Carlomagno; Dr. Meade L. Zimmer; Sr. Enrique Sparn.

SOCIOS ACTIVOS

Aguiar, Henoch D.
Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Camilloni, Carlos
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Checchi, Luis
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Gordillo, Pedro N.
Hosseus, Carlos Curt
Larrauri, Agustín C.
Mácola, Berardo A.

Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Ninci, Raúl T.
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Schmiedecke, Augusto
Sparn, Enrique
Stuckert, Guillermo V.
Taravella, Ambrosio L.
Trebino, Natalio
Urciolo, Victorio
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ing° Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ing° Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ing° Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ing° Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ing° Francisco E. Urondo e Ing° Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ing° José Babini; Encargado de Canje, Ing° Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Gollán, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ing° Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ing° Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gomensoro, José N.
Guevara, José R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Stura, Angel C.
Tellechea, Manuel
Toso, Juan F.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ing° Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Bonet, Luis A.
Brau, Eduardo F.
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Rodolfo A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cuenya, Carlos (h.)
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Manoff, Isaac
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Schegg, Alfredo
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinter, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Peppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oilver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA



DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

JUNIO 1941 — ENTREGA VI — TOMO CXXXI

SUMARIO

BUENOS AIRES
Calle Santa Fe 1145

1941

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Los manuscritos, correspondencia, etc. se enviarán a la sede social, Santa Fe 1145.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

SECCION OFICIAL

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SECCION « SANTA FE »

Sesión de comunicaciones del 17 de Abril de 1941

El 17 de Abril de 1941, a las 18, en uno de los laboratorios de la Facultad de Química Industrial y Agrícola, tuvo lugar una sesión de comunicaciones científicas con demostraciones experimentales, organizada por la Sección Santa Fe de la Sociedad Científica Argentina. La reunión fué presidida por el Presidente Doctor José Piazza, y a ella concurrió un crecido número de socios así como estudiantes de la Facultad y público interesado en los asuntos comunicados.

Se presentaron tres comunicaciones científicas, cuyos resúmenes publicamos a continuación [1]:

DISPOSITIVO PARA LA OBTENCION DE CAPAS DELGADAS DE SELENIO GRIS POR SUBLIMACION EN EL VACIO

Por G. BERRAZ y E. VIRASORO

Los autores describen un dispositivo y la técnica operatoria que permite obtener depósitos adherentes, homogéneos y de un espesor medio de 20 micrones de selenio gris sobre discos metálicos, destinados a la construcción de fotocélulas a semiconductor. La capa delgada de selenio se produce por sublimación de esta substancia a

(1) Los tres trabajos se publican *in extenso* en esta misma entrega de los *Anales* (págs. 257, 239 y 251, Entrega VI, Tomo CXXXI).

muy baja presión (más o menos 0,001 mm de Hg) condensando los vapores sobre el disco metálico mantenido a temperaturas tales que se deposite bajo forma de selenio gris microcristalino. Las determinaciones de las temperaturas, presiones y tiempos de calefacción han sido objeto de numerosos ensayos hasta encontrar las condiciones más favorables.

DESTILACION FRACCIONADA CON APARATOS DE CONTRACORRIENTE INTENSA

Por JOSE PIAZZA

1) Un tornillo que gira rápidamente en una caja cilíndrica representa un dispositivo de contra-corriente cuando los vapores introducidos en la parte inferior del cilindro entran en contacto con un film líquido que, impulsado por el tornillo, circula en sentido contrario. Se ensayan velocidades de vapor que alcanzan 46 m/seg.

2) Se estudian las condiciones de funcionamiento de un dispositivo industrial basado en este principio de contracorriente.

3) Se realiza el principio de contracorriente intensa mediante una espiral plana fijada sobre un plato giratorio. Se encierra este sistema en una caja fija cuya tapa plana se encuentra inmediatamente encima de la espiral. Los vapores que entran por el fondo de la caja recorren la espiral desde la periferia hacia el centro y entran en contacto con el reflujo que por impulso de la espiral se desplaza hacia la periferia.

4) Mediante el principio de « pared caliente y fría » se mejora el efecto de fraccionamiento de este dispositivo.

APLICACIONES DE LABORATORIO CON EL DESTILADOR PIAZZA

Por RODOLFO ROUZAUT

Se han realizado experiencias con un nuevo aparato destilador Piazza para uso de Laboratorio que no posee movimiento excéntrico, el condensador está aislado del aparato y el sistema de espirales ha sido suplantado por un disco giratorio que fracciona los líquidos a destilar por calentamientos y enfriamientos sucesivos.

Las experiencias prácticas han consistido en verificar las que fueron realizadas con anteriores aparatos empleando vinos, cervezas, mezclas aceto-hidroalcohólicas, etc. Los resultados obtenidos en la graduación alcohólica son concordantes con las mismas determinaciones efectuadas con destilador Salleron. El tiempo de cada destilación completa es reducido a 5 minutos 30 operando en serie. La formación de espuma durante la operación no perturba la destilación.

Se lo ha utilizado para destilación fraccionada de flegmas aceto butílicas con el fin de determinar sù contenido en alcohol etílico. Los resultados obtenidos, aunque la experimentación continúa, son muy aceptables.

Ha sido asimismo empleado en la recuperación de solventes de laboratorio con excelentes resultados.

Además se ha preparado alcohol absoluto, por mezcla azeotrópica, empleando un alcohol puro de 95 %.

Asamblea ordinaria del 17 de Abril de 1941

El 17 de Abril de 1941, a continuación de la sesión de comunicaciones científicas, los socios de la Sección Santa Fe de la Sociedad Científica Argentina se reunieron en asamblea ordinaria con el objeto de considerar la memoria de la presidencia y balance de tesorería correspondientes al período 1940-1941 y elegir la nueva Comisión Directiva de la Sociedad.

Damos a continuación la memoria y balance aprobados por la Asamblea, así como la nómina de las autoridades de la sección para el período 1941-1942.

MEMORIA DE LA PRESIDENCIA CORRESPONDIENTE AL PERIODO 1940-1941 APROBADA POR LA ASAMBLEA

Señores Consocios:

Hemos creído conveniente realizar la convocatoria a Asamblea ordinaria después de esta sesión de comunicaciones.

Durante el período que finaliza, esta Comisión Directiva, en su afán de estimular y fomentar el estudio y la investigación, con el

apoyo y la simpatía de los socios y el aporte directo de muchos de ellos, cree haber contribuído a mantener e intensificar el entusiasmo del ambiente.

Para hacer una breve reseña de las actividades desarrolladas durante el período, comenzaré por citar la colaboración del Dr. Rafael Grinfeld, del Instituto de física de la Universidad de La Plata, con la conferencia sobre el tema « Los espectros moleculares y la isotopía ». El Ingeniero Agrónomo Dámaso Lachaga, del Instituto Experimental de Investigaciones y Fomento Agrícola-Ganadero, disertó sobre el tema « Algo sobre el suelo y agua en el valle de Conlara ». Colaboraron con trabajos originales los socios Dr. Josué Gollan, perito químico Víctor Nicollier y los Ings. Quím. Oscar Mallea y José Cruellas.

El aporte directo hubiera sido aún mayor si por razones de prioridad muchos socios no hubieran tenido que presentar sus trabajos en actividades de igual índole realizadas en congresos, sesiones, etc., en los cuales se distinguieron por sus investigaciones.

Nos complacemos en anunciar la inscripción en nuestra sección de varios nuevos socios, en su mayoría jóvenes que se dedican activamente a la investigación científica.

Nuestras actividades se desarrollaron en los locales de la Facultad de Química Industrial y Agrícola y en el Instituto Experimental arriba citado. Otras instituciones, como el Instituto Social de la Universidad Nacional del Litoral, han colaborado en la realización de las conferencias. A todos ellos expresamos nuestro agradecimiento.

RODOLFO CHRISTEN
Secretario

JOSE PIAZZA
Presidente

COMISIÓN DIRECTIVA

Período 1941-1942

Presidente	Ing. Quím. *Guillermo Berraz*
Vicepresidente	Ing. Agr. *Bruno Santini*
Secretario de actas	Per. Quím. *Víctor S. Nicollier*
Secretario de correspondencia . .	Ing. Quím. *Oscar Mallea*
Tesorero	Ing. Quím. *Rafael O. Méndez*
Vocal titular I.	Prof. *Rolando Hereñu*
Vocal titular II.	Ing. Agr. *Arturo E. Ragonese*
Vocal suplente I	Ing. *Francisco E. Urondo*
Vocal suplente II	Ing. Quím. *José Salgado*
Encargado de publicaciones . . .	Ing. *José Babini*
Encargado de biblioteca y canje .	Ing. Quím. *Rodolfo Rouzaut*

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Gollán, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfred G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Marino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique

BALANCE DE TESORERIA

Ejercicio: 1-V-1940/30-III-1941

Ingresos		Egresos	
Saldo del ejercicio anterior	$ 140.30	Depositado en el Banco de la Nación o/Sociedad Científica Argentina	$ 830,00
Importe de 583 cuotas mensuales a $ 2	» 1.166,00	Comisión cobranzas socios	» 174.90
Subsidio de la Sociedad Científica Argentina	» 100,00	Trabajos de imprenta	» 71,40
		Gastos excursión y lunch	» 26,10
		Gastos de secretaría, gratificaciones, etc.	» 34,95
		Total	$ 1.147,35
		Efectivo en Caja	» 258,95
	$ 1.406,30		$ 1.406,30

Santa Fe, 1 de Abril de 1941.

GUILLERMO BERRAZ
Tesorero

JOSÉ PIAZZA
Presidente

DESTILACION FRACCIONADA CON APARATOS DE CONTRACORRIENTE INTENSA

POR

JOSE PIAZZA

Existe una diferencia fundamental en los métodos de trabajo, entre el investigador que se propone resolver un problema en una fábrica y el que se ocupa de un problema industrial en un laboratorio universitario. En la fábrica, si la solución conviene desde el punto de vista económico, se procede a su realización. En la Universidad, el problema es inagotable, pues está sometido a una exploración total.

En nuestros trabajos anteriores (1) estudiamos el efecto de fraccionamiento en dispositivos e contracorriente con espirales cerradas que siguen el movimiento de un excéntrico vertical.

También se describen aparatos con movimiento del tipo planetario, describiendo el eje del aparato el movimiento de la generatriz de un cono. Hemos realizado ensayos semi-industriales con estos aparatos (2) y con resultados satisfactorios.

Aplicando el principio de contracorriente entre una fase líquida y la fase vapor cuyo volumen es aproximadamente 2500 veces mayor (como en el caso de las mezclas hidro-alcohólicas), se llega a un buen contacto entre las dos fases utilizando una gran reserva de la fase líquida. Es el caso de las columnas comunes de destilación fraccionada, lo que implica el empleo de aparatos voluminosos y caros.

Tendiendo al mínimo la fase líquida y haciendo circular el vapor a gran velocidad y dando al dispositivo un valor elevado de « contacto » (3) se puede reducir el volumen del dispositivo de fraccionamiento. Se reduce el efecto de arrastre por cambios de dirección, haciendo circular el líquido en forma de película adherida a las paredes y dando a las partículas líquidas una densidad aparente

muy elevada por acción de la fuerza centrífuga. Funcionan de acuerdo a estos principios el tornillo fraccionador y la espiral plana abierta.

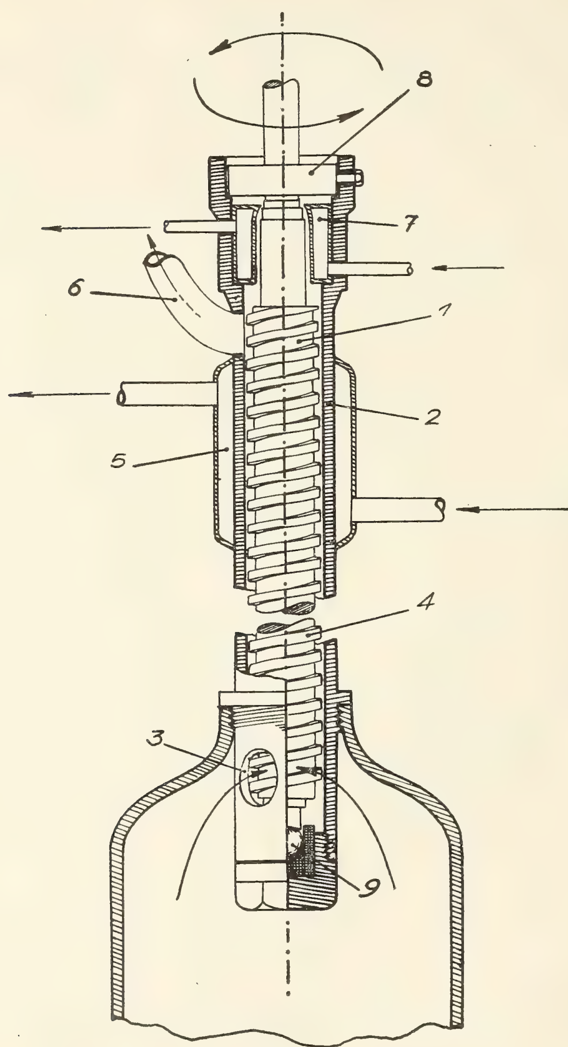


Fig. 1.

Tornillo fraccionador. — Se trata, como lo ilustra la figura 1, del tornillo 1 que, girando dentro de la caja 2, actúa como bomba sobre la película líquida que se encuentra adherida a la pared interior del cilindro, empujándola hacia abajo y descargando el líquido por la abertura 3. El vapor, que entra por la misma abertura, sigue

la rosca 4 y se pone continuamente en contacto tangencial con el film líquido. Este último se forma por condensación parcial de los vapores, debido a la cámara de enfriamiento 5 en la que circula agua. La fuerza centrífuga producida por rotación del tornillo proyecta inmediatamente sobre el film toda partícula líquida arrastrada por los vapores. Por el caño 6 sale la fracción que se condensa

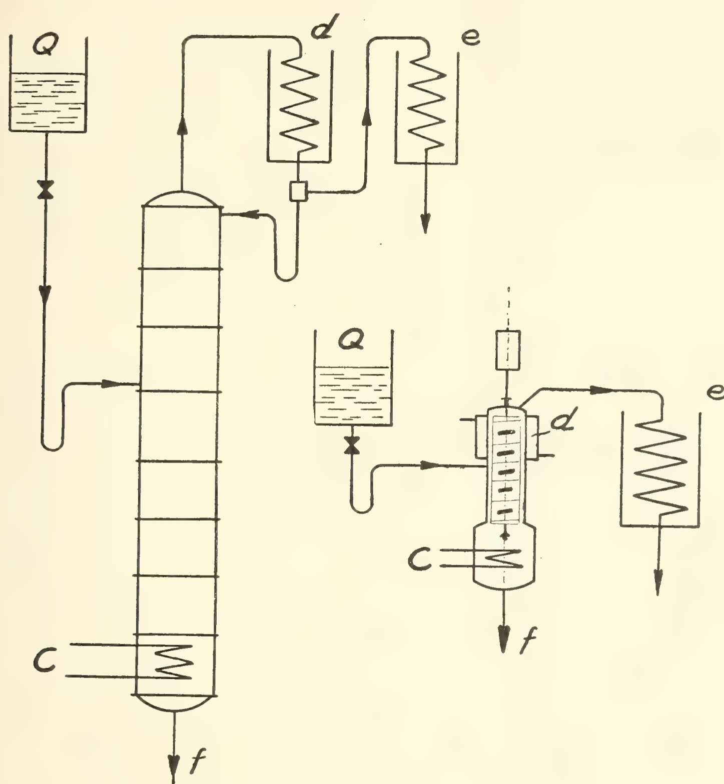


Fig. 2.

aparte en el caso que no se preleve el destilado directamente del reflujo. La cámara de condensación 7, que encierra el eje, evita pérdidas del destilado, pues condensa totalmente los vapores que podrían escaparse por el eje. Se evita en esta forma el empleo de prensaestopas. El cojinete de municiones 8 y el apoyo esférico 9 que descansa sobre una base de fibra, aseguran el funcionamiento del eje.

En la figura 2 comparamos el funcionamiento de un tornillo fraccionador con el de una columna en el caso de la destilación continua. Las letras indican órganos análogos.

Experimentando con mezclas ternarias, mezclas hidro-alcohólicas, etc., hemos determinado las siguientes características de un tornillo fraccionador que nos sirven de base para el cálculo de aparatos de mayor producción.

Características de un aparato de laboratorio:

cantidad destilada por hora . .	500 cm^3
número de revoluciones del eje .	n = 3000 por minuto
diámetro del cilindro	d = 20 mm
longitud de la columna	l = 130 »
paso del tornillo	h = 6 »
sección de la rosca rectangular .	2,2 mm de profundidad, 4 mm de luz, o sea 8,8 mm^2 que corresponde a la sección libre entre 2 filetes.
espesor del film en movimiento.	1 mm
diámetro máximo del film . . .	19 »
diámetro interior del film . . .	17 »

La cantidad de líquido bombeada por hora b es:

$$b = s \,.\, u \,.\, 3600$$

siendo s la sección del film:

$$s = \frac{\pi}{4}(19^2 - 17^2) = 55 \text{ mm}^2$$

y siendo u la velocidad lineal de desplazamiento del film:

$$u = \frac{h \,.\, n}{60} = \frac{6 \,.\, 3000}{60} = 300 \text{ mm/seg}$$

resulta que b es:

$$b = 55 \,.\, 300 \,.\, 3600 \,.\, 1 = 59.10^6 \text{ mm}^3 = 59 \text{ litros por hora.}$$

0,5 litros de destilado representan 1,5 de reflujo si se admite la relación $R/D = 3/1$ y la vaporización total $R + D$ corresponde a 2 litros de líquido por hora.

Resulta del cálculo que el tornillo transporta solamente 1,5 litros de líquido por hora siendo su capacidad máxima 59 litros por hora. La pérdida de rendimiento significa en este caso un fuerte aumento del valor de contacto entre las dos fases. La velocidad de circulación de los vapores, admitiendo una densidad media 1,378 kg/m^3 (vapores alcohólicos a 90 G. L.) y una vaporización de 2 litros por hora, es:

$$u = \frac{2 \,.\, 1000^2}{1{,}378 \,.\, 3600 \,.\, 8{,}8} = 45{,}7 \text{ m/seg.}$$

Esta velocidad de aproximadamente 46 m/seg es muy elevada si se compara con las velocidades de los vapores en las columnas de burbujeo. De estos valores deducimos las proporciones entre los dos sistemas, lo que nos pone en franca ventaja.

La fuerza centrífuga desarrollada sobre el film:

$$Z = r\,n^2/900 = \frac{3000^2 \,.\, 0{,}01}{900} = 100$$

resulta 100 veces mayor que su peso, lo que explica la poca probabilidad de arrastre, a pesar de la velocidad elevada de los vapores.

Características de un dispositivo industrial. — Para la producción de 1 m^3 de alcohol por hora la sección libre entre dos filetes de la rosca es:

$$\frac{8 \,.\, 8 \,.\, 4000}{2} = 176 \,.\, 100 \text{ mm}^2.$$

Queda invariable la velocidad de los vapores que corresponde a 46 m/seg. Podemos entonces suponer un cilindro de 200 mm de diámetro con un filete de 50 mm de perfil y un paso de 350 mm con una altura aproximada de 6 metros. Si damos al eje una velocidad de 1500 revoluciones por minuto resulta una velocidad de desplazamiento del film:

$$\frac{1500 \,.\, 0{,}350}{60} = 8{,}75 \text{ metros por segundo}$$

y una fuerza centrífuga:

$$Z = \frac{1500^2 \,.\, 0{,}1}{900} = 250$$

250 veces mayor que la gravedad. Este valor permite aumentar la

velocidad de los vapores, lo que significa reducir el tamaño del dispositivo proyectado.

El esquema fig. 3 indica cómo trabajaría un sistema de tres elementos para la producción de alcohol absoluto, de acuerdo al procedimiento Guinot.

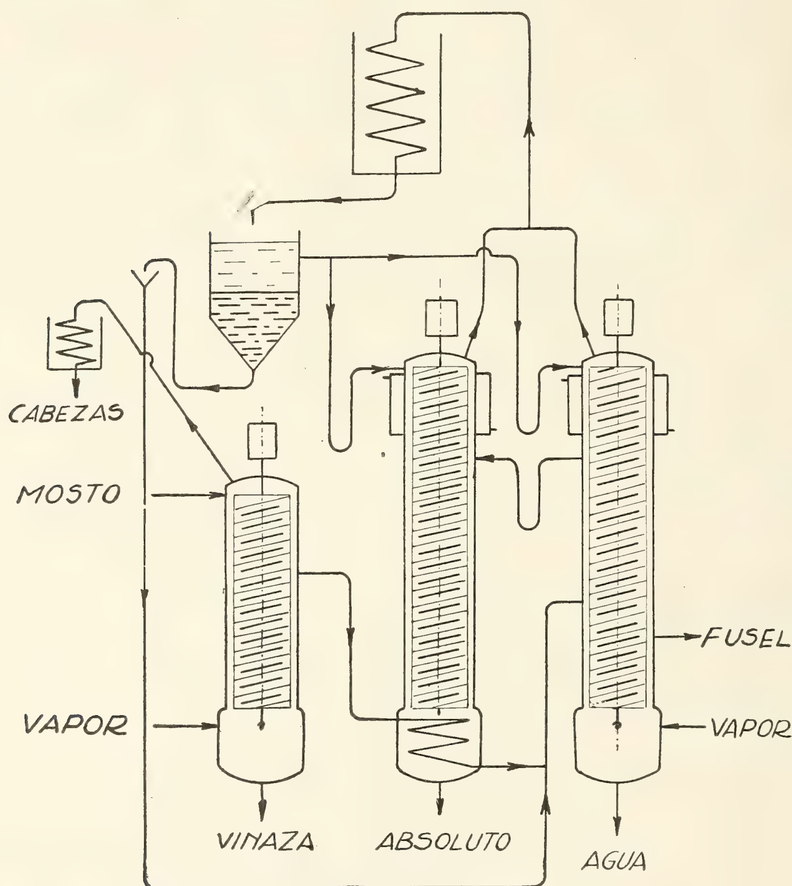


Fig. 3.

La amortización de la instalación, con columnas de burbujeo, cuesta, aproximadamente, \$ 2 por m³ de alcohol fabricado. La reducción de volumen de las instalaciones, en el caso de tornillos fraccionadores, podría justificar el costo de 0,50 \$ por m³ de absoluto por concepto de amortización. A este valor hay que agregar 0,20 \$ por el consumo de energía, resultando un total de \$ 0,70 por 1000 litros de absoluto. La ventaja mayor recae, sin duda, en el costo inicial de instalación.

Espiral fraccionadora abierta. — Una espiral plana, formada por una cinta y fijada sobre un plato giratorio cuyo centro de rotación coincida con el centro de la espiral, puede crear un movimiento de contracorriente entre una fase líquida y una fase gaseosa. De acuerdo al esquema fig. 4, sobre el disco giratorio 1 está soldada la cinta espiral 4. Los vapores entran por el fondo en la caja 10 y recorriendo la rosca de la espiral desde la periferia hacia el centro se

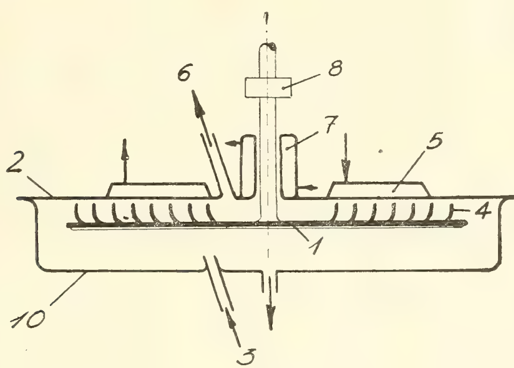


Fig. 4.

condensan parcialmente sobre la tapa fija 2 por el enfriamiento provocado por la cámara de agua 5. La fracción no condensada que representa el destilado sale por el caño 6. La cámara de enfriamiento axial 7 evita, como en el caso anterior, el empleo de un prensa-estopa. El reflujo así formado sobre la tapa 2, por acción de la espiral giratoria, tiende a extenderse como film hacia la periféria y durante su movimiento entra constantemente en contacto con el vapor que circula entre las espiras.

El efecto de fraccionamiento ha dado lugar a un estudio del reflujo, y vamos a informar brevemente sobre los resultados obtenidos.

Llamamos n el número de elementos o de unidades de un sistema de fraccionamiento; sea x la composición del líquido, y la composición del vapor en equilibrio con el líquido e y_c la composición del destilado.

El fraccionamiento teórico obtenido en un elemento del dispositivo es:

$$\frac{dx}{dn} = \Delta a - \frac{D}{R} \Delta b$$

siendo Δa la diferencia de concentración entre el vapor y el líquido

en el punto considerado y siendo Δb la diferencia de concentración entre el destilado y el vapor en el punto considerado. R es la cantidad de reflujo y D la cantidad de destilado correspondiente. Por transformación e integración de esta fórmula se obtiene el número n

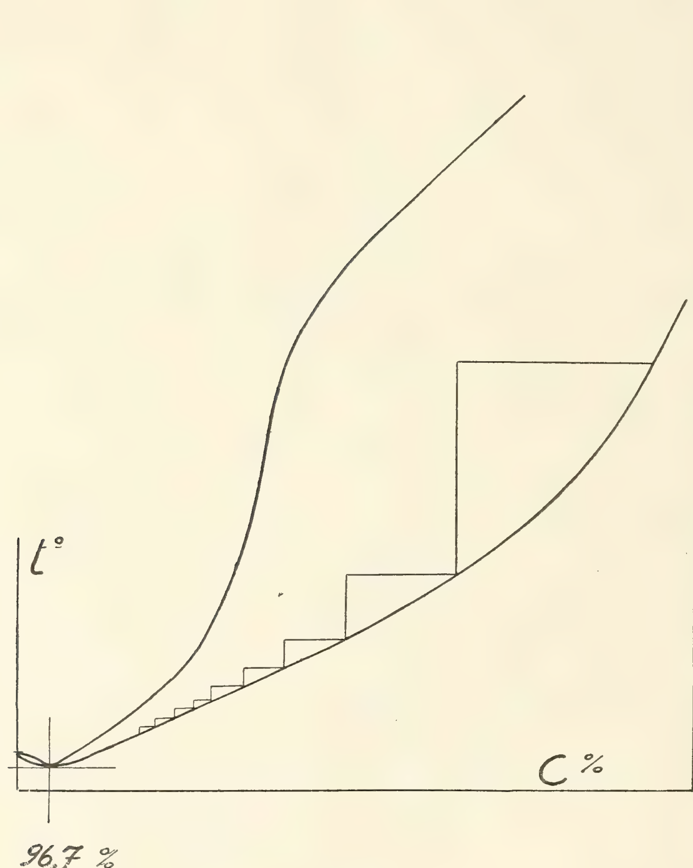


Fig. 5.

de elementos. Se admite que en cada sección o elemento del dispositivo corresponde a la composición x del líquido su temperatura de ebullición t_x. Con esto se puede probar que si el reflujo es máximo en todo el dispositivo (caso de las columnas térmicamente aisladas) el fraccionamiento es también máximo. El experimento demuestra que esto no es cierto. La caída de temperatura producida por el reflujo en una columna adiabática y que es función de la altura total de la misma y del número de elementos no responde de ninguna

manera a la caída ideal de temperatura para que se realice el fraccionamiento máximo en cada elemento. La figura 5 ilustra el caso teórico de escalonamiento de una mezcla hidroalcohólica en cada plato de una columna. La caída de temperatura es fuerte para bajas concentraciones alcohólicas y disminuye rápidamente a medida que se concentra el alcohol. No se puede pensar que la columna se acomode automáticamente a estos saltos mínimos y graduales de temperatura.

Por otra parte el intercambio calórico entre vapor y líquido, para que las fases se pongan en equilibrio:

$$Q = k\,S\,\Delta t$$

no puede permanecer constante si Δt disminuye continuamente. Para que el dispositivo trabaje de acuerdo al fraccionamiento máximo es necesario aumentar la superficie S a medida que decrece el salto de temperatura Δt. S representa la superficie de contacto entre la fase líquida y el vapor y alcanza valores irrealizables cuando el salto de temperatura Δt se reduce a fracciones de grados como en el caso del alcohol.

Por estas razones creemos que resultaría más conveniente, si fuera posible, por métodos apropiados, intervenir sobre Δt para que no alcance valores demasiado bajos. El dispositivo descrito se presta para modificar el salto de temperatura entre dos fases. En

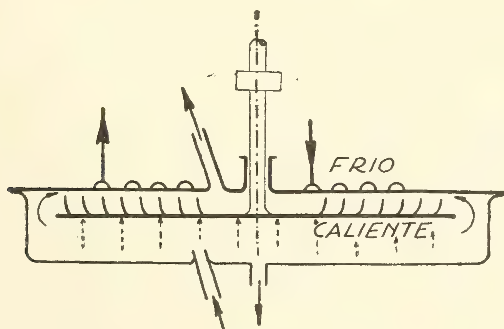


FIG. 6.

efecto, como lo demuestra el esquema de la fig. 6, el plato giratorio con la espiral está constantemente calentado en su parte inferior por los vapores que entran en la caja. Por enfriamiento de la tapa se crea entonces un principio de pared caliente y fría con saltos de

temperatura perfectamente regulables por la intensidad del enfriamiento y por modificación del valor de k (coeficiente de trans-

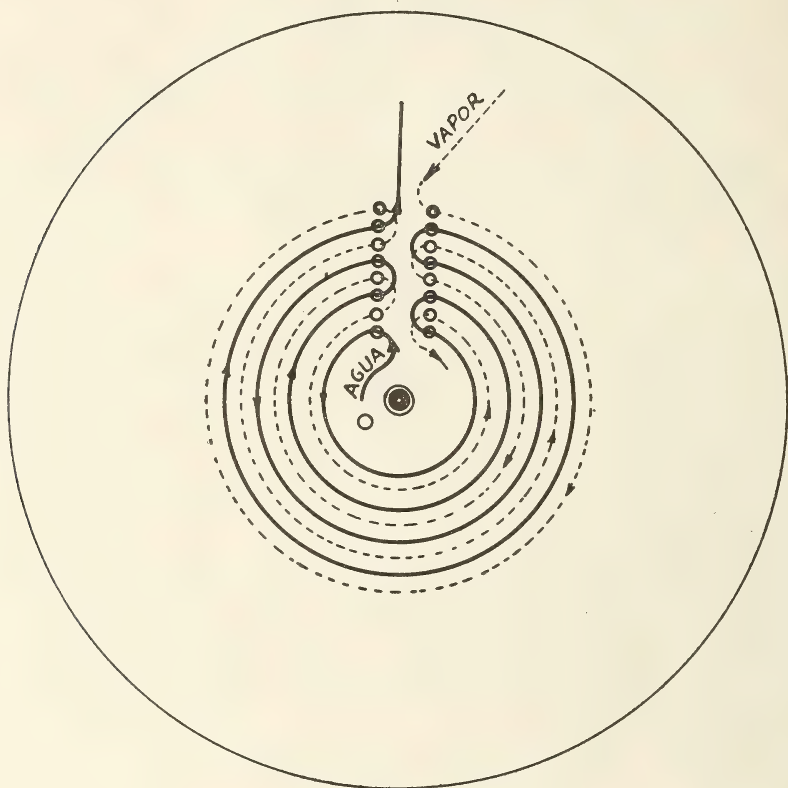
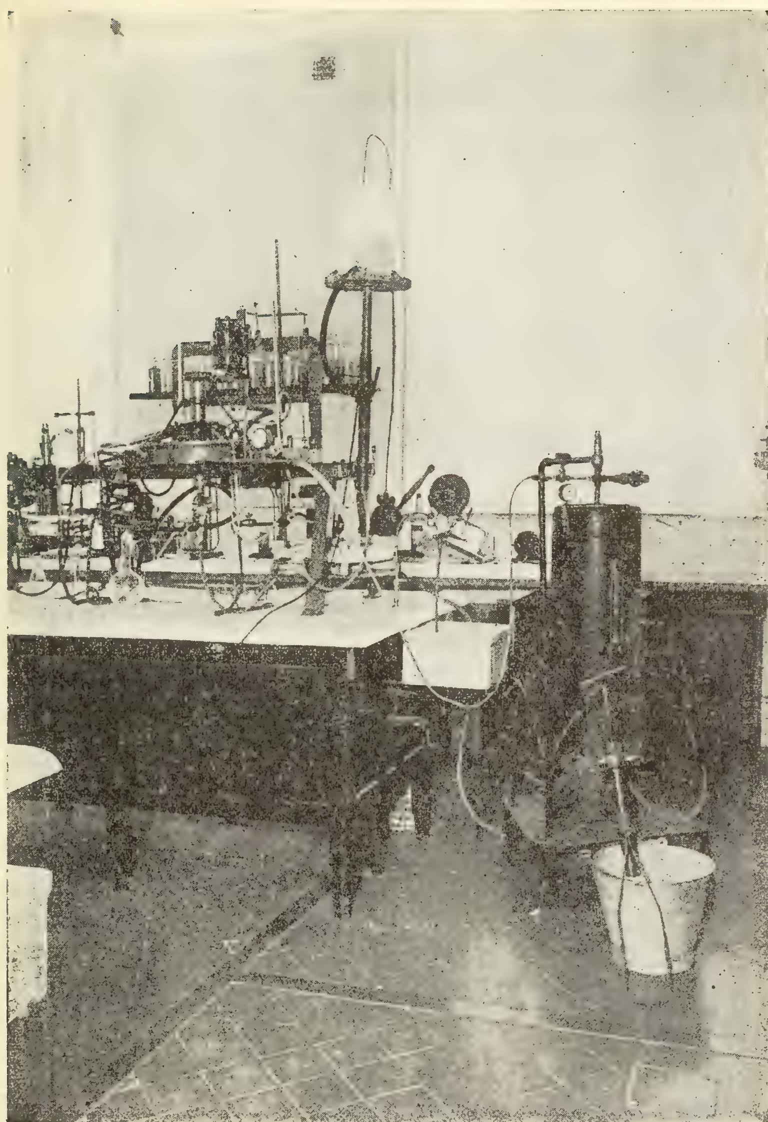


Fig. 7.

misión calórica) del plato giratorio. En la fig. 7 se provoca el mismo principio por un sistema de contracorriente agua-vapor de escape adaptado sobre la tapa del dispositivo.

El experimento ha demostrado que con este recurso la separación de mezclas ternarias es más completa que con los dispositivos comunes, que en la destilación de mezclas hidro-alcohólicas se alcanzan fácilmente títulos de 96,5 G. L. con un solo plato rotativo partiendo de mezclas de 92 G. L.

En una planta de fraccionamiento se dispone fácilmente de vapor secundario a baja temperatura para realizar este principio de aumento del salto de temperatura.



Resumen

1) Un tornillo que gira rápidamente en una caja cilíndrica representa un dispositivo de contracorriente cuando lor vapores introducidos en la parte inferior del cilindro entran en contacto con un film líquido que, impulsado por el tornillo, circula en sentido

contrario. Se ensayan velocidades de vapor que alcanzan 46 m/seg.

2) Se estudian las condiciones de funcionamiento de un dispositivo industrial basado en este principio de contracorriente.

3) Se realiza el principio de contracorriente intensa mediante una espiral plana fijada sobre un plato giratorio. Se encierra este sistema en una caja fija, cuya tapa plana se encuentra inmediatamente encima de la espiral. Los vapores que entran por el fondo de la caja recorren la espiral desde la periferia hacia el centro y entran en contacto con el reflujo que por impulso de la espiral se desplaza hacia la periferia.

4) Mediante el principio de « pared caliente y fría » se mejora el efecto de fraccionamiento de este dispositivo.

Bibliografia

(1) J. Piazza. — *Ind. y Química*, Vol. 3, N° 1, pág. 22.
(2) J. Piazza y M. Barón. — *Anales Inst. Invest.*, Vol. VIII-IX, pág. 70.
(3) J. Piazza. — *Anales Inst. Invest.*, Vol. VII, pág. 48.

Santa Fé, Abril de 1941.

Instituto de Investigaciones
Cientificas y Tecnológicas

APLICACIONES DE LABORATORIO CON EL DESTILADOR PIAZZA

POR

RODOLFO ROUZAUT

El aparato destilador a espiral Piazza ha experimentado sucesivas transformaciones, aconsejadas por la experiencia que sobre los mismos se ha realizado, tendientes a la obtención de un aparato apropiado para su aplicación industrial y en laboratorios.

Las diferencias fundamentales entre uno y otro radica sólo en su capacidad de destilación y en ciertas modificaciones de carácter mecánico, indispensable para sus respectivos usos.

Los primeros aparatos de destilación obraban por movimiento excéntrico, con tensores para mantener el aparato en posición durante el movimiento; el fraccionamiento se realizaba empleando espirales cerradas horizontales y superpuestas; el condensador adaptado en la parte superior de la tapa del fraccionador.

La carga se realizaba por diferencia de nivel y la descarga aprovechando el movimiento excéntrico. La recolección de destilado debía hacerse sobre pequeña cantidad de agua para evitar posibles pérdidas en las primeras fracciones de alcohol que tienen elevada concentración.

La variación de las condiciones de resistencia de los resortes en función del tiempo de uso, así como las modificaciones de posición y de flexibilidad de los tubos de goma empleados para la entrada y salida de agua de refrigeración y de líquido a destilar y destilado, determinaron como modificación substancial el reemplazo de los tensores por una corredera guía con dispositivo a pistón que aseguraba un movimiento excéntrico más regular y por consiguiente resultados más satisfactorios en las determinaciones cuantitativas efectuadas.

En su aplicación de laboratorio, especialmente destilación de vinos, los resultados obtenidos con este último aparato fueron muy

aceptables, ya que las diferencias en comparación con el destilador universal Salleron, estaban comprendidas dentro de los límites de error experimental (0,2 % de alcohol). El tiempo empleado en cada destilación para el caso de determinaciones en serie era de 6,30 a 7 minutos.

Quedaba comprobada así, con una experimentación bastante intensa, realizada con el mayor rigor posible en este tipo de determinaciones, que el aparato destilador Piazza ofrecía al laboratorista un elemento de múltiple utilidad, que aprovechado convenientemente en todos sus posibles usos se constituiría de empleo indispensable en laboratorios en general, pues desconocemos un dispositivo que reuna las condiciones de rapidez, seguridad en las determinaciones y multiplicidad de aplicaciones como este destilador a espiral.

Su estudio se concretó entonces a la realización de un aparato para laboratorio, teniendo como objetivo principal la supresión del movimiento excéntrico, mejoramiento en la refrigeración del destilado, aumentar sus posibilidades de aplicación, disminución de su volumen total, adaptación a cualquier mesa o repisa de laboratorio y supresión de los ruidos y vibraciones, etc.

Como resultante de este trabajo es el nuevo parato destilador que posee las siguientes transformaciones fundamentales con respecto a los anteriores:

1) Eliminación del movimiento excéntrico.

2) Reemplazo de las espirales superpuestas por un sistema abierto, aumentándose el fraccionamiento por calentamiento y enfriamiento sucesivos.

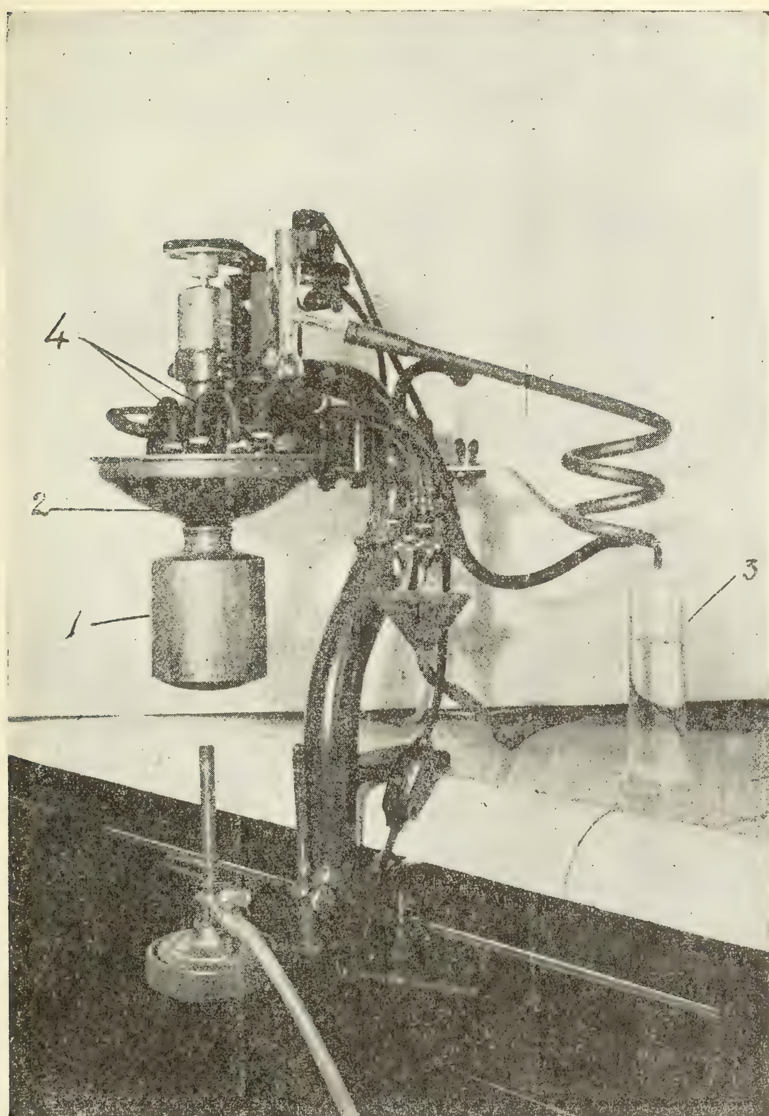
3) El condensador está aislado del aparato.

Aplicaciones

1) *Destilación de líquidos alcohólicos* (vinos, cervezas, mezclas hidro-aceto-alcohólicas, etc.)

Se repitieron los ensayos efectuados con aparatos anteriores empleando líquidos conteniendo hasta 16 % de alcohol en volumen. La *técnica operatoria* es la siguiente: Se carga el recipiente 1 con un volumen de líquido alcohólico, se agrega el agua de lavado correspondiente. Se enrosca el recipiente al aparato fraccionador 2. Se pone en marcha el motor y se aplica fuerte calefacción. Se recoge el destilado en 3. Para este tipo de destilación no se hace circular agua en el dispositivo de reflujo 4. Se detiene la destilación cuando el

termómetro marca la temperatura del vapor de agua. Se completa con agua destilada hasta el volumen primitivo, y se determina



el porcentaje de alcohol por los métodos corrientes. El tiempo empleado en cada determinación es aproximadamente de 5,30 minutos.

La determinación en cervezas se practica en forma análoga sin

separación previa del CO_2. La espuma abundante que se origina no perturba la destilación.

2) *Destilación fraccionada de mezclas.* — En este caso se emplea reflujo y la relación reflujo-destilado e intensidad de calefacción se determina en cada caso en forma tal que la temperatura se mantenga constante en el momento que destila una de las fracciones y varíe bruscamente al agotarse la primera fracción y continuar con la siguiente de punto de ebullición más elevado.

Hemos empleado el aparato para la determinación cuantitativa de alcohol etílico en flegmas, conteniendo, además de éste, acetona, alcohol butílico y agua.

Estando este caso estrechamente vinculado en particular con la industria de la fermentación aceto-butílica y en general con múltiples fermentaciones similares, creemos de interés insistir sobre estas determinaciones.

Se carga el recipiente con 100 cc. de la flegma y se agrega 50 cc. de agua. Se pone en movimiento el motor y calienta obteniéndose una primera fracción que destila a la temperatura de 56° 5, constituída por acetona. Se continúa la destilación hasta que no puede ser mantenida constante la temperatura. En el momento de producirse la variación se interrumpe la destilación a 60°. El volumen de destilado entre estos dos puntos es muy reducido.

En este instante se suspende la calefacción, se saca el termómetro y se agrega por la abertura 60 cc. de benceno manteniendo el aparato en movimiento.

Se continúa la destilación y se observa que a la temperatura de 64° 8 pasan vapores que por condensación forman un líquido de aspecto lechoso que constituye el conocido azeotrópico agua-benzol-alcohol etílico, destilando luego la mezcla benceno-agua a la temperatura de 69°, que se recoge conjuntamente con la anterior. Esta temperatura se mantiene constante mientras existe benzol; después se produce una variación brusca de temperatura hasta 92° 3 en que comienza a destilar mezcla butanol-agua. Se recogen destilados hasta la temperatura de 90°. La nueva fracción butanol-agua que destila a la temperatura indicada se recoge independientemente.

Con el agregado de benceno se ha podido separar la fracción que contiene alcohol etílico aislándolo así del alcohol butílico. Esta separación no hubiera podido ser realizada directamente por la formación de diversos azeotrópicos entre agua y alcoholes etílico y butílico.

Para la determinación del alcohol etílico se procede a su separación del azeotrópico benzol-agua-alcohol etílico mediante el agregado de agua destilada por extracciones sucesivas con porciones de 20 cc. hasta completar un volumen de 100 cc. y se determina el porcentaje de alcohol etílico en volumen por los métodos usuales.

3) *Recuperación de solventes.* — Esta aplicación es un caso sencillo de destilación fraccionada. Se ha ensayado con un alcohol diluído y acetificado empleado en el análisis de tartratos. Previa neutralización se destiló obteniéndose en un primer destilado una graduación de 93 % y por una nueva destilación se alcanzó al 95 % que es la graduación de alcohol etílico del comercio.

4) *Obtención de alcohol absoluto.* — Se ha realizado este ensayo partiendo de alcohol de 95 % y benzol en partes iguales. Destila en primer término el azeotrópico ternario agua-benzol-alcohol etílico, luego la mezcla binaria alcohol absoluto, benzol a 68° 2. A la temperatura de 78° 2 se obtiene alcohol absoluto puro. Aproximadamente la cantidad de alcohol absoluto producido es un tercio del alcohol etílico empleado.

Resumen

Se han realizado experiencias con un nuevo aparato destilador Piazza para uso de Laboratorio que no posee movimiento excéntrico, el condensador está aislado del aparato y el sistema de espirales ha sido suplantado por un disco giratorio que fracciona los líquidos a destilar por calentamientos y enfriamientos sucesivos.

Las experiencias prácticas han consistido en verificar las que fueron realizadas con anteriores aparatos empleando vinos, cervezas, mezclas aceto-hidroalcohólicas, etc. Los resultados obtenidos en la graduación alcohólica son concordantes con las mismas determinaciones efectuadas con destilador Salleron. El tiempo de cada destilación completa es reducido a 5 minutos 30 operando en serie. La formación de espuma durante la operación no perturba la destilación.

Se lo ha utilizado para destilación fraccionada de flegmas aceto butílicas con el fin de determinar su contenido en alcohol etílico. Los resultados obtenidos, aunque la experimentación continúa, son muy aceptables.

Ha sido asimismo empleado en la recuperación de solventes de Laboratorio con excelentes resultados.

Además se ha preparado alcohol absoluto, por mezcla azeotrópica, empleando un alcohol puro de 95 %.

Bibliografia

PIAZZA, J. — *Anales del Instituto de Investigaciones Cient. y Tecn.*, Vol. VIII y IX, pág. 78-81.

PIAZZA, J., y ROUZAUT, R. — *An. Inst. Invest. Cient. y Tecn.*, Vol. VIII y IX, pág. 82-86.

ROUZAUT, R. — *An. Inst. Invest. Cient. y Tecn.*, Vol. VIII y IX, pág. 87-95.

Santa Fe, Abril 1941.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Y TECNOLÓGICAS, Y OFICINA QUÍMICA
NACIONAL DE SANTA FE.

DISPOSITIVO PARA LA OBTENCION DE CAPAS DELGADAS DE SELENIO GRIS POR SUBLIMACION EN EL VACIO

POR

G. BERRAZ Y E. VIRASORO

Introducción. — En el trabajo experimental sobre fotoelementos de selenio se nos presentó el problema de formar capas delgadas de selenio gris microcristalino sobre discos metálicos, que fueran adherentes, aún después de sufrir calentamientos prolongados y sin solución de continuidad, presentando una superficie apta para recibir el contraelectrodo metálico transparente.

Entre los procedimientos empleados para la obtención de tales capas de selenio que satisfagan las condiciones expuestas, Zworykin y Wilson mencionan, en su obra « Las células fotoeléctricas y sus aplicaciones », la destilación en el vacío o en una atmósfera inerte condensando el Se a una temperatura suficientemente elevada para que se deposite bajo forma de cristales de la variedad gris. Es toda la información que encontramos.

Para comprender mejor algunas modalidades del dispositivo adoptado en la realización del procedimiento, conviene recordar ciertas particularidades del Se.

La variedad gris o metálica, con propiedades fotoeléctricas, se origina por calefacción prolongada de cualquier otra variedad a temperaturas inferiores a la de fusión. La transformación es exotérmica y acompañada de contracción, de modo que si se condensa sobre el disco la variedad roja, por ejemplo, y se calienta para obtener selenio gris, la capa se resquebraja y desprende casi siempre. Es indispensable, pues, que los vapores se condensen al estado de Se gris microcristalino sobre el disco, mantenido a temperaturas que sean incompatibles con otras variedades pero por debajo del punto de fusión, pues entonces se forman gotitas y la superficie metálica no resulta totalmente cubierta.

La tensión de vapor del selenio es muy débil a 200°, aproximadamente 0,001 mm de Hg. Es necesario, pues, mantener el recinto a presiones bajas durante la sublimación, de lo contrario, la operación es lenta con tendencia a formar cristales relativamente grandes, impropios para la construcción de fotocélulas. Por otra parte, un vacío elevado evita la presencia del oxígeno, sin necesidad de recurrir a gases inertes.

El problema de mantener un vacío cercano al milésimo de milímetro en un recinto que comprende piezas metálicas y de vidrio sometidas en partes a calentamientos y enfriadas en otras regiones por razones de orden constructivo, no es tan sencillo, máxime si se trabaja con bombas cuyo límite de evacuación es apenas inferior a la presión de régimen.

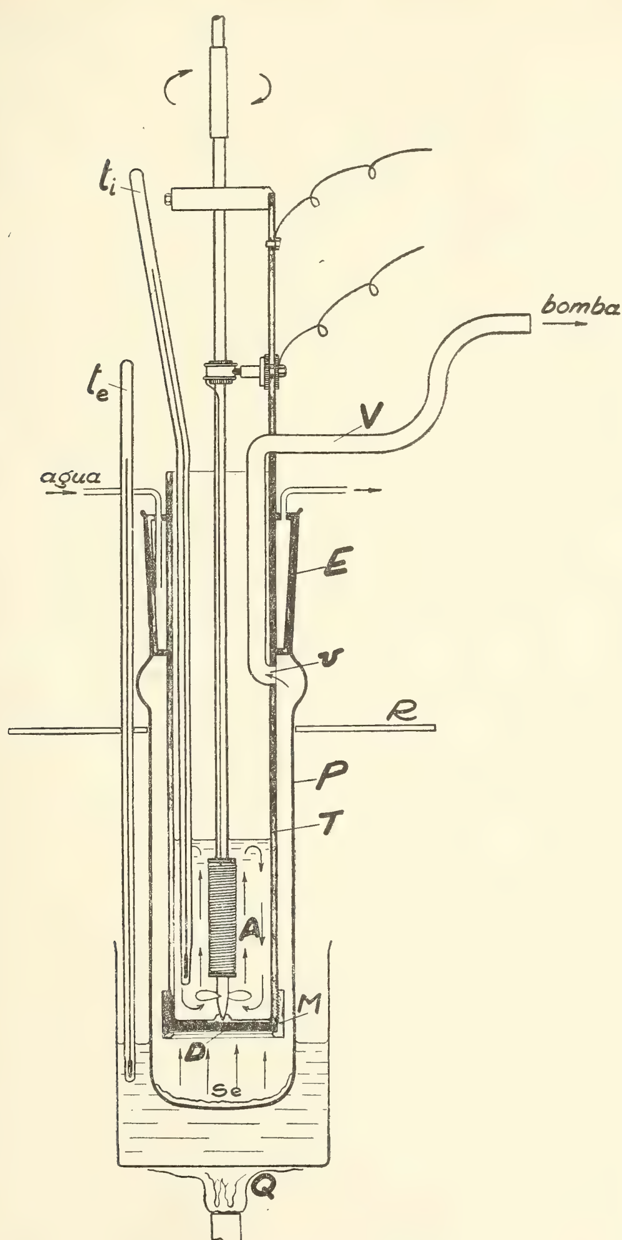
La medida de presión resulta algo incierta, por otra parte, cuando se verifica un proceso destilatorio, pues varía de una zona a otra en la canalización. En nuestras experiencias se ha utilizado un manómetro basado en la medida de la temperatura que asume una termocupla alimentada con un flujo constante de energía, expuesta al enfriamiento en el ambiente enrarecido cuya presión se desea conocer. Su construcción y propiedades será objeto de otra comunicación.

Aparato. — La figura adjunta representa un corte longitudinal del aparato con el cual se han obtenido resultados satisfactorios y permite variar diversos factores que intervienen en la marcha de una sublimación.

El disco metálico *D* (hierro o bronce) que ha de recibir el sublimado de selenio, se coloca contra el fondo plano del tubo de bronce *T* y ajustado con el anillo de presión roscado *M*. Tanto el disco como la base del tubo deben ser perfectamente planos para favorecer la transmisión calórica a través de las superficies de contacto.

En el interior del tubo de bronce, pivoteando sobre el fondo, se encuentra un agitador-calefactor *A* sumergido en un baño de aceite de vaselina, destinado a calentar y mantener constante la temperatura del disco. El agitador está accionado por un motor eléctrico. Forma parte del circuito de calefacción el contacto giratorio *C* (escobilla de carbón) y la masa metálica del aparato. El tubo exterior de pirex *P* realiza el cierre hermético del sistema mediante el ajuste cónico esmerilado *E*. El cono macho de bronce es refrigerado por una corriente de agua interior para evitar la fusión de la grasa de cierre y por la distinta dilatabilidad del bronce y del pirex.

El tubo de cobre *V* comunica la bomba de vacío con la cámara de



sublimación por intermedio del orificio *v*. Los termómetros t_1 y t_2 indican las temperaturas de los baños de aceite interior y exterior,

respectivamente. La pantalla *R* de cartón de amianto actúa como protector contra los gases calientes provenientes del mechero *Q*.

Técnica. — Luego de pulir y desengrasar el disco metálico se lo ajusta contra la base plana del tubo de bronce mediante el anillo de presión.

En el fondo del tubo de vidrio se distribuye uniformemente cierta cantidad de selenio en polvo, el cual se somete al calor hasta fundirlo para que establezca mejor contacto con el vidrio, facilitando de este modo su evaporación.

Se disponen los accesorios según el esquema del aparato y se comunica con la bomba de vacío. Cuando la presión ha descendido a valores del orden 0,001 mm, se comienza por elevar la temperatura del baño interior poniendo en marcha el agitador-calefactor y la refrigeración del enchufe. En nuestros ensayos hemos utilizado para la calefacción corriente alternada proveniente de un transformador variable, con un amperímetro intercalado en el circuito.

Respecto a la temperatura a la cual debe mantenerse el baño interior durante la sublimación es conveniente hacer las siguientes consideraciones:

Si la temperatura del disco es muy baja, la capa de selenio formada se hiende en cierto momento arrollándose parcialmente como si lo depositado en último término se contrajera más que las primeras porciones. Este comportamiento indica que la temperatura superficial del selenio aumenta por efecto del mismo calor de condensación deliberado en el proceso hasta producir la transformación alotrópica acompañada de contracción, que determina la separación y arrollamiento de la capa formada.

Si, por el contrario, la temperatura del disco es demasiado elevada, pero siempre inferior al punto de fusión (217°), la superficie comienza por presentar un aspecto gris mate pero luego se hace brillante por fusión aparente del selenio, resultando una capa impropia para los tratamientos posteriores, cuando no con grietas que dejan descubierto el metal subyacente.

Para que dos ensayos resulten comparables, pues, es necesario proceder en condiciones idénticas de temperatura — interior y exterior, — presión, tiempo de calentamiento antes y durante la sublimación y cantidad de selenio.

Después de numerosos ensayos practicados con el objeto de establecer las condiciones favorables para asegurar resultados satisfactorios y constantes, hemos adoptado los valores que se intercalan a continuación.

Así, por ejemplo, operando con discos de bronce, la temperatura interior debe mantenerse entre 120° y 135° C para conseguir buenos depósitos, mientras que con discos de hierro es necesario trabajar a temperaturas un poco más elevadas.

Durante el calentamiento y regulación de la temperatura interior, se procede a calentar también el baño exterior hasta unos 135°, que se mantiene por media hora a contar desde la puesta en marcha del calefactor. Este calentamiento previo a la sublimación tiene por objeto eliminar los gases y vapores que retienen las paredes del tubo y partes metálicas, facilitando así la obtención de un buen vacío en menor tiempo.

Se aumenta entonces la llama del mechero, manteniendo siempre constante la temperatura interior. El calentamiento del baño exterior se prosigue hasta 200°, temperatura a la cual se continúa la sublimación durante un tiempo, variable de 15 a 20 minutos, según el espesor deseado de la capa. Para detener la sublimación se interrumpe la comunicación con la bomba de vacío, que ha funsionado constantemente, y se deja penetrar aire o nitrógeno hasta la presión atmosférica.

Operando en tales condiciones, con un vacío aproximado de 0,001 mm, y partiendo de un gramo de selenio, resulta un depósito cuyo peso oscila entre 0,090 a 0,110 gramos, que corresponde a un espesor de 0,02 mm término medio.

Resumen

Los autores describen un dispositivo y la técnica operatoria que permite obtener depósitos adherentes, homogéneos y de un espesor medio de 20 micrones de selenio gris sobre discos metálicos, destinados a la construcción de fotocélulas a semiconductor. La capa delgada de selenio se produce por sublimación de esta substancia a muy baja presión (más o menos 0,001 mm de Hg) condensando los vapores sobre el disco metálico mantenido a temperaturas tales que se deposite bajo forma de selenio gris microcristalino. Las determinaciones de las temperaturas, presiones y tiempos de calefacción han sido objeto de numerosos ensayos hasta encontrar las condiciones más favorables.

Trabajo realizado en el Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Facultad de Química Industrial y Agrícola. Santa Fe, contribuyendo a la construcción del aparato el técnico en vidrio, R. Kurtzer y el mecánico C. Giavitto.

PINOTUS DE LA REPUBLICA ARGENTINA

(*Col. Lam. Copridae*)

POR

FRANCISCO SILVERIO PEREIRA C. M. F.
São Paulo

Nota: Este trabajo fué elaborado en la Divisão de Insecta do Departamento de Zoologia da Secretaría de Agricultura do Estado de São Paulo.

Gracias a la generosidad del señor Juan M. Bosq, entomólogo de la División de Zoología Agrícola del Ministerio de Agricultura de la Nación, he podido estudiar un rico e interesante lote de *Pinotus* de la República Argentina, de entre los cuales tuve oportunidad de encontrar una especie nueva para la ciencia, representada por 18 ejemplares, precisamente 9 ♂♂ y 9 ♀♀ a los cuales propongo el nombre de *Pinotus bosqi* en señal de gratitud para con mi amigo.

Todo el dicho material fué recogido en Santiago del Estero (Río Hondo y Río Salado).

A éstos deben agregarse 4 ejemplares más de *P. micans* Luederw. 1923 (Rev. Mus. Paul. XIV, p. 5), cuyo tipo procedente de Santiago del Estero, Argentina, se encuentra en las colecciones del Departamente de Zoología do Estado de São Paulo, Brasil; habiendo examinado la genitalia del ejemplar típico, comprobé que era un individuo ♂.

Por último, el mismo autor referido, H. Luederwaldt (Rev. Mus. Paul. XX, 1936, p. 213), tuvo la ocasión de examinar un espécimen de proporción un poco mayor, 18 mm, de la referida especie procedente de Bogotá (Bolivia), propiedad del British Museum, de la cual empero no designó el sexo.

Ahora pues, volviendo a los 5 ejemplares que he mencionado, el examen de la genitalia demostró tratarse de 2 ♂♂ y 2 ♀♀, por lo que aprovecho la oportunidad para describir la ♀ hasta ahora desconocida, elevando uno de los ejemplares a calidad de alotipo y figurar los parámeros del ♂.

Por fin encontré igualmente una especie y 3 variedades aun no comprobadas en la República Argentina:

Pinotus depressicollis Har. 1867 (Col. Hefte II, p. 98).

Pinotus nitidus var. *australis* Luederw. 1931 (Rev. Ent. São Paulo, I, 3, p. 301).

Pinotus ascanius var. *piceus* Luederw. 1930 (Bol. Mus. Nac. Río Janeiro, I, p. 119).

Pinotus ascanius var. *rotundiceps* Luederw. 1930 (ibíd.).

Al final de estas ligeras notas doy una lista de todas las especies hasta ahora halladas en Argentina, señalando con una † las especies que personalmente no pude comprobar la citada procedencia.

Pinotus (Selenocopris) bosqi sp. n.

(Figs. 1, 2, 3 y 4).

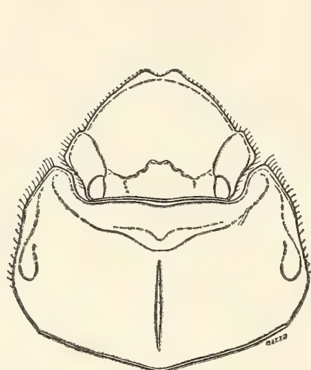
♂ Clípeo por delante claramente hendido, con los dentículos redondeados, algo apartados entre sí y en algunos casos apenas indicados, pareciendo gastados; en toda la parte anterior fina y densamente rugoso, con pequeños puntos en el medio; a medida que se acerca al cuerno cefálico disminuyen las arrugas, quedando solamente los puntos muy finos; la parte posterior del cuerno más o menos lisa con algunos puntos cerca de los ojos. Genas en la frente manifiestamente destacadas del clípeo, pero sin formar ángulo con el mismo y en toda su extensión separadas del clípeo por medio de un surco distinto y manifiesto que casi alcanza los ojos, terminando cerca de la base de la carena cefálica; ángulos posteriores del todo redondeados, con puntos muy pequeños, pero densos particularmente en la región cercana a los ojos; la próxima a la sutura genal es más lisa y brillante, a lo más, con puntos minúsculos y esparcidos.

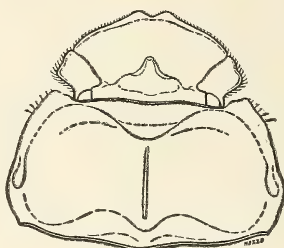
El cuerno consiste en una lámina transversal, más o menos alto, de cuyo centro sale un cornículo robusto, cilíndrico levemente curvo hacia atrás y terminado en punta obtusa y redondeada. Parte anterior de la lámina lisa y brillante así como el cornículo, la posterior empero con numerosos puntos finos.

Antenas rojizas o castaño-oscuras con el escapo tan largo como los 5 artículos siguientes juntos.

Mento en los cantos externos posteriores, cerca de la gula, con dos espinitas proyectadas hacia los lados; región gular redondeada, lisa y brillante, con pelos tan solo en la parte posterior.

Pronoto brillante, con puntuación densa y fuerte solamente en los ángulos anteriores, en los surcos y en el margen posterior; en las demás partes con puntos muy finos, aun en el declive que es fuerte y abrupto en los ♂♂, pequeño e insignificante en las ♀♀; la región inferior a las cicatrices, es la más lisa y brillante. Parte basal









1. *Pinotus bosqi* sp. n. ♀ Cabeza y Protórax.
2. » » » » ♂ Cabeza y Protórax.
3. » » » » Parámeros, vista lateral.
4. » » » » Parámeros, vista dorsal.

mayor que el declive, margen anterior de la parte basal con indicio de pequeño entalle, en los ♂♂ más desarrollados. Surco medio manifiesto, ángulos anteriores obtusos, los posteriores ausentes. Los márgenes ínferolaterales puntuados y con pelos escasos en la parte anterior y en la posterior de las coxas (ancas), quedando en el centro un espacio muy liso y brillante.

Mesosterno y parte anterior del metasterno puntuados, el primero con una faja fina, lisa y transversal que recorre todo el margen anterior del mismo, atravesada en el centro por otra más fuerte y longitudinal que se prolonga en punta hacia el lado del prosterno.

Mesoepisternos puntuados, con pocos y ralos pelos.

Metasterno en los márgenes laterales con puntos gruesos y ocelares, intercalados de riquísima puntuación microscópica desprovista de pubescencia; en la parte media lisa y con el surco manifiesto, pero no ensanchado hacia atrás, ni terminado en foveola.

Metaepisternos lisos con puntuación microscópica y solamente con indicios de puntos gruesos.

Elitros opacos más o menos verde-oscuros, principalmente en algunos ejemplares, con brillo solamente en la base de la interestrías últimas y penúltimas; con las estrías finas y con puntos poco hondos, pero claramente manifiestos; intersticios tomados de puntuación densa, pero microscópica.

Coxas anteriores redondeadas, lisas en la parte anterior, pubescentes en la superior; fémures lisos solamente con hileras de puntos en el margen interno y externo; las tibias más puntuadas y pubescentes armadas de 4 dientes laterales y un calcar final corto, fuerte con la punta un poco curva; tarsos con los artículos 1º y 5º grandes y casi del mismo tamaño, este último armado de dos garras pequeñas curvas, los intermedios moniliformes.

Coxas medias longitudinales, lucientes y con pocos puntos en toda su extensión; trocánteres pequeños e igualmente lucientes; los fémures en el centro muy anchos y lisos; las tibias extremadamente delgadas al principio, muy ensanchadas hacia el ápice y armadas de dos calcares, uno muy largo y afilado, el otro más corto, más o menos la mitad del primero; tarsos con los 4 primeros artículos dilatados hacia la punta y progresivamente más cortos, el 5º filiforme, largo y con dos unguículos.

Coxas posteriores muy transversales y lucientes; trocánteres lisos y lucientes, como los fémures; lado posterior de éste en toda su extensión con un surco para recibir las tibias, también muy ensanchadas hacia el ápice, teniendo un aspecto campanuliforme y el calcar largo con la punta obtusa, pero no entallada; artículos 1º y 5º de igual porte, el primero no tan dilatado en la punta como el de la tibia II, el 5º cilindriforme, más robusto y con los unguículos más fuertes y rectos.

Segmentos abdominales brillantes con puntos solamente en las cicatrices y algunas veces en las suturas de los esternitos. Pigidio liso.

♀ en todo como los ♂♂, pero el clípeo en toda su parte anterior hasta el cuerno cefálico enteramente rugoso del mismo modo que las genas, sin espacio alguno liso, o de puntuación más escasa; parte posterior del cuerno completamente cubierta de puntos alargados.

Cuerno cefálico: consiste en pequeña giba un poco ancha colocada en el centro de la cabeza manifiestamente entallada encima, teniendo de cada lado un poco apartadas de sí, otras dos más pequeñas, pareciendo por eso el clípeo trigiboso; la giba central cuando es de porte regular tiene la parte anterior puntuada hasta el ápice y la parte posterior lisa.

Pronoto algo más fuertemente puntuado sobre todo en el declive que es muy delgado y en el margen posterior de la parte basal; surco mediano más débil.

Metasterno con el surco del centro muy tenue, casi indistinto.

Long.: 12-15 mm.

Hab.: República Argentina, Santiago del Estero (Río Salado). Wagner col. Santiago del Estero (Río Hondo), XII. 1936.

Tipo ♂ nº 23.030, alotipo ♀ nº 23.031 y 2 paratipos nº 23.032 y 23.033 en las colecciones del Departamento de Zoología da Secretaría de Agricultura do Estado de São Paulo.

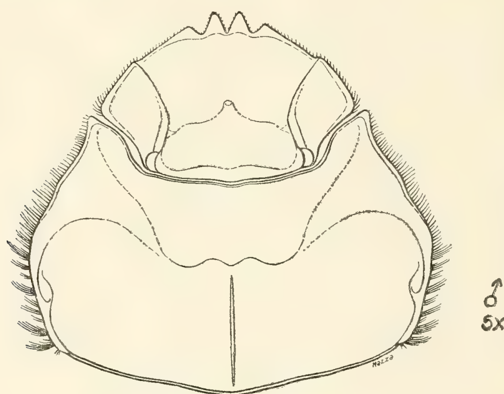
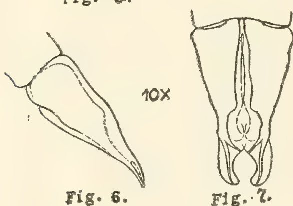


Fig. 5.



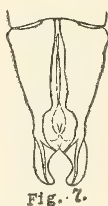


Fig. 6. Fig. 7.

5. *Pinotus micans* Luederw. ♂ Cabeza y Protórax.
6. » » » Parámeros, vista lateral.
7. » » » Parámeros, vista dorsal.

6 paratipos en la colección de Juan M. Bosq, Buenos Aires.

6 paratipos en mi colección particular.

2 paratipos en la colección del Museo Claretiano de Curityba, Parana, Brasil.

La presente especie, sobre todo las ♀♀, tiene gran semejanza en el aspecto externo y por el color verde-oscuro de los élitros, con *P. semiaeneus* Germ. 1825, del cual, empero, se distingue al instante por el entalle del clípeo y por la formación especial del cuerno

cefálico que la coloca en el Grupo *Selenocopris* y en la Sección *Assifer.*

Con gran placer dedico esta interesante especie al distinguido amigo y entomólogo Don Juan M. Bosq, quien me ha proporcionado abundante material de *Pinotus* de la República Argentina.

Pinotus (Selenocopris) micans Luederw. 1923

(Figs. 5, 6 y 7).

♀ (Aún no conocida). En todo idéntica al ♂ en el declive de la cabeza. Las estrías de los élitros son más fuertemente puntuadas que en los ♂♂ y las interestrías con la puntuación característica.

Hab.: Argentina, Campo del Cielo I. 1934 y II. 1935, Bosq leg.

Alotipo ♀ nº 23.034 en las colecciones del Departamento de Zoología da Secretaría de Agricultura do Estado de São Paulo.

1 ♂ 1 y ♀ en la colección de Juan M. Bosq, Buenos Aires.

1 ♂ en mi colección.

Lista de las especies de *Pinotus* hasta ahora comprobadas en la República Argentina:

+ 1. *Pinotus anaglypticus* Mannerh. 1829. Argentina (según Luederwaldt).
2. *P. anthrax* Felsche 1901. Misiones: Loreto, San Ignacio; Mendoza.
3. *P. ascanius* Har. 1869. S. del Estero; Misiones: Loreto, Pindapoy.
4. *P. ascanius* var. *piceus* Luederw. 1930. Misiones: Loreto.
5. *P. ascanius rotundiceps* Luederw. 1930. Misiones: Loreto.
+ 6. *P. biscuspis* Germ. 1824. Argentina (según Luederwaldt).
7. *P. bitiensis* Gill. 1911. S. del Estero: Río Salado.
8. *P. bosqi n. sp.* S. del Estero: Río Hondo, Río Salado.
9. *P. camporum* Luederw. 1922. Misiones: San Ignacio.
+ 10. *P. carbonarius* Mannerh. 1822. Argentina (según Luederwaldt).
11. *P. crinicollis* Germ. 1824. Corrientes.
12. *P. depressicollis* Har. 1867. Misiones: Puerto Victoria.
+ 13. *P. gibbosus* Luederw. 1929. Jujuy.
14. *P. haroldi* Waterh. 1891. S. del Estero: Chaco de Santiago, La Maya.
+ 15. *P. luctuosioides* Luederw. 1922. Misiones: San Ignacio.
16. *P. micans* Luederw. 1923. Santiago del Estero; Campo del Cielo.
17. *P. nisus* (Ol. 1789). Salta: Metán; Misiones: Loreto.
18. *P. nitidus* var. *australis* Luederw. 1931. Misiones: Loreto; Mendoza.
19. *P. nobilis* Waterh. 1891. Corrientes; Córdoba; S. del Estero; Salta; Tucumán; Catamarca.
20. *P. nutans* Har. 1857. Buenos Aires: Tandil.
+ 21. *P. opacipennis fornicatus* Luederw. 1931. Santiago del Estero.
22. *P. semiaeneus* Germ. 1824. Misiones: Loreto.
+ 23. *P. taunayi* var. *pilosus* Luederw. 1931. Chaco Argentino (según Luederwaldt).
24. *P. torulosus* Eschsch. 1822. Argentina (según Luederwaldt).
+ 25. *P. triangulariceps* Blanch. 1847. Argentina.
+ 26. *P. verticalis* Felsche 1901. Argentina.

LA HIJA DEL CACIQUE MALIQUEO

POR

CARLOS RUSCONI

La genealogía de nuestros aborígenes es casi desconocida por muy diversos motivos. Primero, por dificultades de distinta índole que se le presentan al estudioso poder realizar tareas de esa naturaleza dado los escasos documentos que existen al respecto; luego por la poca atención que se ha prestado, y finalmente porque el « apellido » o nombre del padre de un aborigen, por lo general, no era trasmitido al hijo, de modo pues, que padre e hijo eran diferenciados tan sólo por su nombre o « apellido » distinto.

En contacto con las nuevas costumbres impuestas por los hispánicos, muchas de las familias aborígenes conservaron a través de las generaciones el nombre aborigen que se transformó en apellido a causa de haber recibido ellos un nombre de pila (Juan, Pedro, etc.), como ha ocurrido, por ejemplo, con los *Talquenca, Guaginchay, Sayanca, Julipís*, etc., y de cuyas genealogías me ocupé brevemente hace poco tiempo (1).

Si bien es cierto que la documentación histórica relativa a los aborígenes de Cuyo y otros territorios situados al Este o al Sur es muy numerosa, casi toda ella, empero, se refiere a los caciques, capitanejos o indios que han actuado en algunos malones, acciones guerreras, etc., y por eso aparecen en los informes, cartas y otros documentos militares, especialmente de los siglos XVIII y XIX. Pero existe también un cierto número de elementos, que por su misma naturaleza, no han sido debidamente documentados y cuantos de ellos se habrán perdido para siempre. Y en este caso, quiero referirme a los aborígenes no señalados en la documentación civil

(1) CARLOS RUSCONI, *Supervivencia de algunos descendientes de aborígenes de Mendoza*, en *Revista Geográfica Americana*, vol. XIV, nº 85, pp. 259-264, Buenos Aires, 1940.

o militar, pero que han tenido íntima relación con los Jefes, Capitanejos o han sido miembros familiares de ellos.

Hasta mediados del siglo pasado, sobre todo en el sur mendocino, habría sido posible realizar una tarea importante en lo que respecta a las acotaciones genealógicas de aquellas poblaciones que, en nuestra sociedad, se la denomina población civil. Dichas investigaciones, desde luego, habrían permitido aclarar muchas dudas en lo que se refiere a los caciques, capitanejos, etc., que aparecen en la historia como nombres aislados y no se sabe si esos personajes que actuaron en diferentes épocas pertenecen a miembros de una misma familia (abuelo, padre e hijo) o bien corresponden a personas desprovistos de toda relación de consanguinidad.

Hoy, en cambio, que podrían realizarse estudios tendientes a desglosar parte de ese pasado aborigen puesto que habría hombres preocupados en los problemas etnográficos, surge, sin embargo, la dificultad insalvable de que faltan generalmente los elementos, esto es, los aborígenes que se han extinguido casi en su totalidad si se exceptúan grupos muy reducidos residentes en el norte de nuestra Mesopotamia Argentina (*Chorotes, Pilagaes,* etc.); los que aparecen en el extremo sur de nuestro territorio en los canales magallánicos (*Yaganes, Alacaluf*), o bien otros grupos mucho más reducidos que se los descubre de vez en cuando en algunas provincias y territorios del país.

En los documentos históricos se registran muy contados casos de genealogías y sólo el estudioso que tiene interés por ellas llega, a veces, a reconstruirlas después de haber consultado mucho en los archivos. Las pocas genealogías son en su mayor parte incompletas salvo aquellos casos en que han dado motivo a litigios sobre pertenencias de tierras como ha ocurrido con los Sayancas, etc., o bien porque los nombres que aparecen allí se refieren a personas que han actuado en determinadas fechas de la vida militar, pero en cambio han quedado relegadas al olvido el resto de la familia de esos mismos individuos.

Desde algún tiempo estoy prestándole cierta atención a este aspecto de la Etnografía y por esos motivos trato de reunir antecedentes con el fin de que me permitan aclarar en lo posible, algunos hechos registrados en la historia, pero que no permiten establecerlos con facilidad en las actuales circunstancias.

Entre las búsquedas que tengo realizadas con respecto a nombres

de caciques, capitanejos, etc., de la región de Cuyo, de la Pampa y de otras regiones de Patagonia Austral, pasan ya de los 2000 nombres o « apellidos » indígenas. Una buena parte de ellos aparecen en los escritos de los primeros cronistas, legajos militares, memorias, libros, etc. Otro cierto número es el resultado de la labor personal y su valor radica en el hecho de que no pocas de esas personas tienen o han tenido relación familiar con cierto número de individuos que han actuado en contiendas militares en favor o en contra de las Fuerzas Nacionales. Sobre esta materia dispongo de alguna documentación que he podido obtener directamente de personas ancianas, muchas de ellas traídas por el general Rufino Ortega y otros, desde lugares muy apartados del sur mendocino, Neuquén, Río Negro, etc., o bien de mis numerosos viajes realizados por diferentes zonas de Cuyo. También dispongo de cierta documentación obtenida de viejos criollos que han actuado en contiendas militares o han tenido relación directa con caciques e indios tales como Julián Silva, A. Galdame, Juan de Dios Díaz, etc.

Una buena parte de las personas entrevistadas presentan razgos aborígenes más o menos puros, mientras que otros son mestizos en primera o segunda descendencia. Y de la lista de que dispongo sólo citaré los siguientes: Juan Esteban *González,* Juana *Videla,* Pascuala *Nievas,* Andrea *Ferreyra,* Juan de la Cruz *Villaruel,* Patrocinia *Reynoso,* Rosa *Guaguinchay* y familia, Antonio *Ortiz,* Juana *Rivarola,* Marciana *Fernández,* Antonio *Kalcuer,* Benito *Yanquinado* y familia, Adolfo *Barro* y familia, Sabina *Miranda,* José *Manquepí,* Flora *Nahuel* y familia, Manuel *Diamante,* María *Diamante* y familia, Teresa *Benavídez,* José *Paillamil,* etc., y familia de tantos otros que pese a su apellido hispánico, no hay dudas por otra parte de su origen autóctono, esto es, indígenas puros o descendientes en primera generación.

Casi todos los aborígenes traídos por el general Ortega, durante sus campañas por el sur mendocino, pertenecen a la gran familia *Pehuenche,* pero poco se sabe de sus parcialidades. (*Huiliches, Picunches, Aucas,* etc.). Otros son oriundos del sur de San Luis (*Ranquilches*) y hasta *Pampas,* y por circuntancias que no es el caso señalar, se hallaban en el sur mendocino en el momento en que Ortega los reunió para llevarlos a Mendoza, donde los entregó luego a diversos dueños de estancias de Tunuyán, San Carlos, Rivadavia, Rodeo del Medio, etc. La mayor parte de ellos, fueron destinados

a estos dos últimos departamentos, donde algunos sobreviven aún y otros han dejado alguna descendencia.

Muy interesante es también el estudio de la antropología actual, particularmente sobre los caracteres físicos hereditarios observados en los descendientes de aborígenes puros. Conozco casos de varias descendencias (abuelo, padre e hijo), en que estos últimos han perdido ya la fisonomía del tipo de aborigen puro o más o menos puro para transformarse en un tipo criollo lo que obliga a un examen

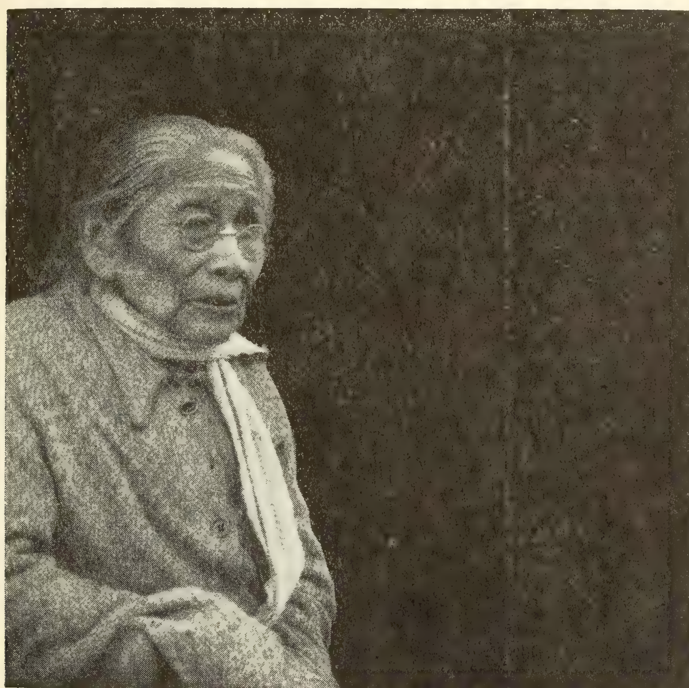


FOTO 1. — María Isabel Unepeo.
Foto Rusconi Nov. 8-1940,

más minucioso para descubrirle su ascendencia autóctona. Casos como éstos son siempre de difícil determinación ancestral y sobre todo cuando el entrevistado oculta el origen de sus antepasados por no querer aparecer como descendiente de indio. Hay otros ejemplos de indígenas puros que, al ser llevados desde muy niños a otro medio donde la alimentación y las costumbres han sido diferentes, han modificado gran parte de su físico, al extremo de que

es necesario examinarlos con atención para poder descubrirles razgos típicamente aborígenes.

Con excepción de los más viejos que recuerdan algunas que otras palabras comunes, localidad de nacimiento, y otros hechos revelantes de su actuación en las tolderías a que pertenecieron (las de *Purrán, Cruinca, Caen, Maliqueo, Cayupán,* etc.), los más sólo conservan la pronunciación de la numeración, etc., que, en general, es la Araucana. Y por este medio ha sido posible en muchas circunstancias poder individualizar su idioma más no su origen de tribu por el hecho de que la Pampa ha sido en gran parte araucanizada desde el siglo XVIII.

Mientras tanto, ofreceré en esta nota, uno de los casos señalados que se refiere a la familia del cacique *Maliqueo.*

El cacique *Maliqueo* se lo recuerda en 1879 como de la tribu *Picunche* del territorio del Neuquén y el cual se hallaba sujeto al cacique principal *Purran.* Este último tuvo una gran actuación en el Sud mendocino, en Neuquén, y otros territorios y lo mencionan algunos documentos militares, aparte de las referencias de Olascoaga, Zeballos, etc.

Dicho cacique *Maliqueo* era aliado de *Baigorrita, Epumer,* Mariano *Rosas,* etc. En carta del 26 de Noviembre de 1878 que Rudecindo Roca remite desde Mercedes, al Inspector general de Armas, dice que cerca de Poitahué pudo capturar al cacique *Meliqueo,* más 5 capitanejos, 76 indios de lanza y 230 de chusma, incluso presentados y prisioneros (Olascoaga, 1930).

En otro parte del mismo R. Roca, dice « Tengo aquí en este momento al cacique *Melileo,* a los capitanejos *Manqueo, Pichintru, Feliciano, Antelo* y *Licanqueo,* a más de setenta indios de lanza y doscientos treinta de chusma incluso prisioneros y presentados » (Olascoaga).

De todo esto resulta claro que *Meliqueo* es el mismo *Melileo* y el auténtico *Maliqueo* tal cual lo expresa así su única hija y sobreviviente. Los dos nombres anteriores deben ser pues considerados como errores de fonética, muy frecuentes, por otra parte, en nuestra documentación histórica.

Ahora bien: En esos informes solo aparece el cacique *Meliqueo* o *Maliqueo* pero mis búsquedas han podido llegar un poco más lejos con respecto a la numerosa familia y parientes que ha tenido, y entre los cuales conozco a la única hija que vive aún en Mendoza, llamada María Isabel *Unepeo.*

En conocimiento de esta noticia, tuve oportunidad de hacerle varias entrevistas y en las cuales me fué posible obtener una serie de datos de interés etnográfico. Primero porque su padre fué el citado cacique y además sabemos ahora cual era el nombre de su mujer y cuántos hijos tuvo (*Ñancuerr, Formá, Maelihuen*) y María Isabel *Unepeo,* mi entrevistada).



FOTO 2. — María Isabel Unepeo.
Foto Rusconi, Nov. 8-1940.

Segundo, porque su tío era el cacique *Cayupán* (*Pampa*) el cual ha tenido también cierta actuación en el escenario militar; pues este cacique, junto con el coronel Beos habían informado que por los años de 1822 a 1835, mientras se hallaban bañándose algunos soldados en la « Laguna de los Chañares », fueron sorprendidos por un malón que dió muerte a todos aquellos, salvo a un muchacho. Además, *Cayupán* sirvió de guía a una de las divisiones de la Expedición del General J. A. Roca (Olascoaga, en *Topografía,* etc., 1930).

Del cacique *Cayupán* sólo se conocía su nombre y alguno que otro hecho aislado, pero ahora sabemos que éste era tío de *Unepeo,* que *Llancrai* era la señora de *Cayupán* y que entre ambos hubo dos hijos llamados *Antenao* y *Millao,* y dos hijas de nombre *Neguelpán* y *Neneig,* y primos hermanos de María Isabel *Unepeo.*

Además, por ésta se sabe que la mujer del célebre cacique *Na-*



FOTO 3. — Antonio Kalcuer, de 78 años.
Exc. y foto Rusconi. Villa Nueva, Nov. 10-1940.

muncurá, hijo del no menos célebre cacique *Calfucurá,* era prima hermana de *Unepeo.*

Otro primo hermano se llamaba *Epugner* y un cacique *Epuguer,* lo cita el Coronel Baigorria en sus *Memorias.*

Por ella conocemos también la familia del cacique de Neuquén llamado *Painiñancú,* hermano de la madre de *Unepeo,* y quien tuvo los hijos *Arropí, Quinchupí* y *Calvupí,* y único hijo varón, Manuel *Painiñancú.*

El capitanejo *Huichal* (*Pampa* o *Pehuenche*), que tenía su toldería con varios indios de pelea cerca del río Chadí Leubú, y en 1879 fueron sorprendidos por la comisión al mando del Teniente Coronel Bedoya, de la Expedición Roca (Olascoaga, en *Topografía,* etc., 1930).

Pero por los informes suministrados por *Unepeo,* resulta que el citado cacique habría sido quemado por alguno de los miembros de



FOTO 4. — Teresa Benavídez, de 110 a 120 años de edad, radicada en San Rafael. Foto y exc. Rusconi, 21-24 de Dic. de 1940.

las Fuerzas Nacionales y además, que el padre de *Huichal* se llamaba *Cumilavf,* personaje muy querido entre la población aborigen.

Los principales datos obtenidos en las entrevistas recordadas los consigno a continuación:

María Isabel *Unepeo* (fotos 1 y 2); altura 1,45, cuerpo regular; tez rosada claro, con muchas arrugas; nariz regular pero ancha abajo, con las fosas nasales bastante abiertas; ojos relativamente

grandes; labios regulares; pómulos salientes; mandíbula regular; cabellos láceos y grisáceos; orejas muy grandes; cráneo relativamente pequeño y frente un poco ancha y hendida arriba de la metópica. Tipo puro. Por su origen es Pampa pero ella se expresa en Araucano.

Edad: 80 años aproximadamente; soltera; tiene ceguera casi total.

Nacida en Naencó. Los lugares próximos que ella recuerda y que transcribo de acuerdo a su pronunciación son: Trecaucó, Traftalhué, Taruflauquén. Como ríos recuerda al Leuvucó y el Yucalel. Territorio de La Pampa.

Padre: Cacique *Maliqueo;* murió a una edad relativamente avanzada y cuando María Isabel *Unepeo* tenía unos 20 años de edad.

Madre: *Carcuanquil.*

Hermano mayor: *Ñancuerr.* Este se casó con *Aical,* que era tía y a la vez cuñada de María Isabel.

El segundo hermano: *Formá.*

El tercer hermano menor: *Maelihuen.*

Uno de los tíos de María Isabel se llamaba *Cayupán* (cacique). La señora de éste, y tía de mi entrevistada, tenía por nombre *Llancrai.* Entre ambos hubo los siguientes hijos, primos hermanos de María Isabel:

Hijo mayor: *Antenao.*

Otro hijo: *Millao.*

Las dos hijas llevaban por nombre: *Neguelpán* y *Neneig.*

Otro primo hermano de María Isabel era el cacique *Epugner,* el cual tenía varios hermanos y entre ellos: *Nancufer* y *Pichuin-cá.*

María Isabel recuerda a otros primos hermanos que eran a su vez sobrinos de la madre de María o sea de *Carcuanquil,* a saber:

Varones: *Cheuquelen* y *Naipiú.*
Mujeres: *Quequei* y *Nautel.*

El cacique *Painiñancú* era hermano de *Carcuanquil,* y por consiguiente tío de María Isabel. Dicho *Painiñancú* fué padre de cuatro hijos. La hija mayor se llamaba *Arropí,* la segunda *Quinchupí,* la tercera *Calvupí.* El único hijo varón y el menor era Manuel *Painiñancú.* El hijo de éste último se llamaba *Paignin.*

Otra tía de María Isabel *Unepeo* (de nombre María) era curandera o *Machi* y se hallaba vinculada por lazos familiares a la familia de *Painiñancú.*

Mi entrevistada conoció al cacique *Namuncurá* y quien se casó con una prima hermana de María Isabel *Unepeo.*

Conoció a la familia *Millalauhiquen* (capitanejo que residía en el paraje llamado Taruflauquen. Este *Millalauhiquen* se casó con una hermana de *Pichuin,* y era muy conceptuado en la región.

Recuerda además a la familia de *Cumilavf.* Este era padre de varios hijos. El murió en 1880, aproximadamente. Su hijo mayor se llamaba *Huichal* (capitanejo) y, según María Isabel, fué quemado por las fuerzas del general Ortega. *Cumilavf* tenía sujetos a varios capitanejos, entre ellos a los hermanos *Catinahuel* y *Cayunahuel,* y al capitanejo *Limai-có.*

Conoció al cacique *Baigorrita,* que era muy estimado y poseía bastante fortuna (haciendas). Dijo que *Baigorrita* fué ultimado por las Fuerzas Nacionales, a orillas del río Neuquén.

También conoció a las familias siguientes: *Mallaoqué* (cacique). Al cacique *Llanquetrurr* y a un hijo de éste llamado *Pichuin.* A la familia pudiente de nombre *Canenquén,* etc.

Otros datos: María Isabel *Unepeo* es de trato agradable, le gusta conversar sobre asuntos de su tierra y todos los cuales los recuerda con mucha tristeza.

Fué traida en 1879 por el General Rufino Ortega y al principio residió en las carpas que se levantaron cerca de la ciudad de Mendoza. Ella, como otros tantos aborígenes, vino de a pié, motivo por el cual hubo muchos decesos durante el largo trayecto.

Protesta por la actitud del General Ortega y este hecho es bastante generalizado entre los aborígenes entrevistados por mí.

Poco tiempo después, el general Ortega se la cedió al Dr. Carlos

Lagomaggiore y en la residencia de éste vivió muchos años. Después pasó a otra familia y ahora vive en casa de una familia modesta de la ciudad de Mendoza.

Datos proporcionados por María Isabel *Unepeo* al autor durante varias entrevistas de Noviembre de 1940.

Mendoza, Enero 20 de 1941.

INDICE GENERAL

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO TRIGÉSIMO PRIMERO

BIBLIOGRAFIA

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bargna, Juan L.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Enrique
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
Dellepiane, Luis J.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gondolfi Herrero, Augusto
Gondolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isetta, José
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molina Carranza, L.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moraguez Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.

Roffo, Juan	Sarrabayrouse, Eugenio	Spinetto, David J.	Veyga, Francisco de
Roldán, Raimundo	Savon, Marcos A.	Spota, Víctor J.	Vidal, Eduardo
Rokotnitz, Otto	Schnack, Benno J.	Storni, Segundo R.	Vignati, Milcíades A.
Rossell Soler, Pedro	Schulz, Guillermo	Taiana, Jorge	Vignaux, Juan G.
Ruata, Luis E.	Selva, Domingo	Tarragona, José	Villalobos Domínguez, Cándido
Rumi, Tomás J.	Selzer, Samuel	Tello, Eugenio	Vinardell, Alberto
Ruíz Moreno, Isidoro	Sesma, Angel	Torre Bertucci, Pedro	Volpatti, Eduardo
Ruíz Moreno, Adrián	Sheahan, Juan F.	Torello, Pablo	Wainer, Jacobo
Sabaria, Enrique	Silva, Leónidas L.	Tossini, Luis	Wunenburger, Gastón
Salomón, Hugo	Simonoff, Miguel	Trelles, Rogelio A.	Wauters, Carlos
Sampietro, Adolfo D.	Simons, Hellmut	Trucco, Sixto E.	Wernicke, Raúl
Sánchez, José Ricardo	Siri, Luis	Valeiras, Antonio	White, Guillermo J.
Sánchez, Gregorio L.	Sobral, Arturo	Valentini, Argentino	Williams, Adolfo T.
Sánchez Díaz, Abel	Solari, Emilio F.	Valentinuzzi, Máximo	Yepes, José
Sánchez Sorondo, M. G.	Solari, Miguel A.	Vallebella, Colón B.	Zamboni, Agustín
Sanromán, Iberio	Somonte, Eduardo	Vanossi, Reinaldo	Zappi, Enrique V.
Santángelo, Rodolfo	Sordelli, Alfredo	Varela Gil, José	Zuloaga, Angel M.
Sarhy, Juan F.	Soler, Frank L.	Vela Huergo, Julio	

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José	García, Eduardo D.	Milesi, Emilio Angel	Sadosky, Manuel
Carrera, César J. M.	Gorchs, Agustín C.	Monteverde, José J.	Stacco, Alberto Carlos
Cotlar, Mischa	Greenway, Daniel J.	Recoder, Roberto F.	Tortorelli, Lucas A.
Chiodin, Alfredo S.	Krieger, Gordon C.	Repetto, Cayetano	Viticcioli, Fernando
Devoto, Carlos Alberto	Laclau, Juan Pedro	Reynal, Jorge E.	Wechsler, Wolf
Elizondo, Francisco M.	Longo, Rafael E.	Roitman, César	
Ferramola, Raúl	Mailhos, Luis E.	Rusconi, Carlos	

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.	De la Puente y Bustamante	Lutz, Ferrando y Cía.	Polledo Hnos. y Cía.
Benvenuto y Cía.	D'Elia, Antonio	Hijos de Atilio Massone	Rezzani y Esperne
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA	Establecimientos Industriales "Febo"	Otto Hess, S. A.	Rivara y Cía.
Compañía General de Construcciones	Italo Argentino Puricelli	Peña, Guillermo A.	Siemens-Bauunion
	Latham Urtubey, Agustín O.	Jacobo Peuser, S. A. Ltda.	T. Gr. "Tomás Palumbo"
			Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.	Besio Moreno, Nicolás	Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Juan Olsacher; Vice-presidente, Dr. Miguel Fernández; Vice-presidente, — — ; Secretario de actas, Dr. Guillermo V. Stuckert; Secretario de correspondencia, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Sr. Bernardo Pilotto; Pro-tesorero, Dr. Carlos C. Hosseus; Vocales: Ing. Clodoveo Pascualini; Ing. Luis Chechi; Ing. Ambrosio L. Taravella; Dr. Federico Padula; Dr. José Carlomagno; Dr. Meade L. Zimmer; Sr. Enrique Sparn.

SOCIOS ACTIVOS

Aguiar, Henoch D.	Carlomagno, José	Esteban, Fernando	Gordillo, Pedro N.
Brandan, Ramón A.	Chaudet, Enrique	Fernández, Miguel	Hosseus, Carlos Curt
Broglia, Alberto A.	Checchi, Luis	Fontana, Lorenzo F.	Larrauri, Agustín C.
Camilloni, Carlos	Deheza, Eduardo	Godoy, Salvador A.	Mácola, Berardo A.

Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Ninci, Raúl T.
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Schmiedecke, Augusto
Sparn, Enrique
Stuckert, Guillermo V.
Taravella, Ambrosio L.
Trebino, Natalio
Urciolo, Victorio
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ingº Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Gollán, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gomensoro, José N.
Guevara, José R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Stura, Angel C.
Tellechea, Manuel
Toso, Juan F.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ingº Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Bonet, Luis A.
Brau, Eduardo F.
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Rodolfo A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cuenya, Carlos (h.)
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Manoff, Isaac
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Schegg, Alfredo
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinter, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Peppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oilver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

JULIO 1941 — ENTREGA I — TOMO CXXXII

SUMARIO



BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1941

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Los manuscritos, correspondencia, etc. se enviarán a la sede social, Santa Fe 1145.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

TOMO CXXXII

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1941

A PROPÓSITO DE UN INFORME ACADÉMICO

POR

CLARO CORNELIO DASSEN

Doctor en Ciencias Físico-Matemáticas,
Miembro titular
de la
Academia Nacional de Ciencias Exactas, etc., de Buenos Aires,
Profesor honorario de la Universidad de Buenos Aires,
etc.

RÉSUMÉ. — Une information de l'auteur relative à une soi-disant démonstration des deux théorèmes de Picard basée sur un théorème de Bloch, présentée par un candidat à l'Académie Nationale des Sciences de Buenos Aires, conclut à la non valeur de cette prétendue démonstration. Plusieurs mois après, une critique parue dans un journal, ayant abouti au même résultat, s'en attribue la paternité niant la validité des arguments qu'avaient donnés l'auteur et un collègue consulté par lui. On prouve dans le présent article, que le raisonnement de cette critique est exactement le même (quoique moins précis) que celui de l'auteur et de son collègue. A cet égard, l'auteur signale plusieurs défauts de la critique en question: D'abord, son ton de suffisance et de *magister dixit* non justifié; ensuite, d'avoir répété, en employant quelques fois les mêmes mots, ce que l'auteur et son collègue avaient déjà dit plusieurs mois avant. On ne doit, évidemment, ni s'approprier des arguments de ceux que l'on prétend critiquer, ni laisser percer une malveillance contre ces derniers, ni exploiter quelque erreur d'imprimerie, ou quelque lapsus calami, (surtout quand cela ne peut passer inaperçu au lecteur compétent), pour satisfaire des animosités personnelles.

I

Según lo expliqué en el número de enero p.pdo. de estos *Anales* (págs. 4 y siguientes), a mediados del año 1940 me tocó expedir un informe té nico sobre un trabajo titulado *Una demostración de los dos célebres teoremas de Picard*, que había sido publicado en el nº de abril de 1940 de aquéllos (págs. 145 a 152), y luego llevado a la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires en apoyo de la candidatura de su autor para miembro titular de ese Cuerpo. Un examen de dicho trabajo me trajo la impresión de que no demostraba lo que se proponía, y como era el

único que podía tomarse en consideración, resolví consultar el punto con un colega especializado en Análisis Superior, particularmente en Teoría de Funciones. El Dr. Carlos Biggeri cumple esa condición porque, aparte de otros méritos, en su estada en París, durante el período universitario 1937-1938, en uso de una beca otorgada por la Comisión Nacional de Cultura, se perfeccionó en dicha Teoría, al lado de los grandes maestros Borel, Montel, Denjoy y Valirón (1). A él me dirigí pues, y confirmó la invalidez del trabajo. A mi pedido, el 27 de agosto de 1940, el Dr. Biggeri me remitió una carta, donde analizó a fondo el trabajo en cuestión, poniendo en relieve la falla capital del mismo, así como diversos temas afines, concretando sus puntos de vista y las objeciones arribadas (2). Hechos posteriores me pusieron en el caso de publicar esa carta, y como era extensa, urgido por exigencias del momento (3) debí fraccionar la publicación: la primera parte apareció en BOLETÍN MATEMÁTICO (Año XIII, nº del 15 de noviembre de 1940, págs. 256-259), con el título de *A propósito de una demostración del segundo teorema de Picard*; la segunda parte es la publicada en estos ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA (tomo CXXXI, enero de 1941, págs. 4-15; cuya tirada aparte se distribuyó en los primeros días de enero de 1941), con el título de *Segundo teorema de Picard.* Por su parte, Biggeri publicó en BOLETÍN MATEMÁTICO (Año XIII, nº del 15 de diciembre de 1940, págs. 291-294) una nota titulada *Sobre el segundo teorema de Picard*, un resumen de la cual me había comunicado su autor en la referida carta del 27 de agosto de 1940, (véase ANALES DE LA S. C. A., *Ibid*, pág. 14, líneas 6-20). Para abreviar el lenguaje, de aquí en adelante, cuando diga « primera parte de la carta » me referiré a la nota de BOLETÍN MATEMÁTICO del 15 de noviembre de 1940; cuando diga « segunda parte de la carta » se entenderá el artículo de los ANALES de enero de 1941, así como la nota del Dr. Biggeri de BOLETÍN MATEMÁTICO del 15 de diciembre de 1940; y cuando diga « el candidato », se tratará del enton-

(1) Varios de los teoremas del Dr. Biggeri han sido generalizados; y otros han sido citados por diversos matemáticos: Valiron (París), Gontcharoff (Moscú), Dvoretzky (Jerusalém), von Stachô (Budapest).

(2) Quizá convenga hacer notar, desde ya, que algunos rodeos de lenguaje de la carta tenían por objeto no herir susceptibilidades.

(3) Oportunamente, y para deslindar responsabilidades, pienso publicar, por mi cuenta, una noticia algo detallada de este asunto y de su trámite en la Academia. Véase también la nota (3) de la pág. 5.

ces candidato a académico autor del trabajo respecto del cual había consultado al Dr. Biggeri.

La primera parte de la carta encara una afirmación del candidato, quien, creyendo haber demostrado los dos teoremas de Picard « con el solo uso de las nociones básicas » (¿ ?) « de la teoría de funciones analíticas », deseaba realizar una obra útil poniéndola al alcance de los « jóvenes estudiosos », anunciando que, en obsequio a ellos, expondría su presunta demostración « con más detalles de los imprescindibles ». Pero si, por un lado, y con esa excusa, se detuvo largamente en cosas triviales en exceso (1), por otra, dió por evidente, en manifiesto contraste, la siguiente proposición: « Pero, en virtud de la definición de ésta, el punto $z_0 = \infty$ no puede ser polo de $g(z)$ » (pág. 151, líneas 11-12). Tal afirmación dista mucho de poder considerarse evidente en un trabajo de índole didáctica, por cuya causa tenía el candidato obligación de detenerse en ella, o, por lo menos, de enunciar o citar explícitamente alguna propiedad bien conocida de la que pudiera fácilmente deducirse aquélla; y eso en obsequio a « los jóvenes estudiosos » a quienes deseaba instruir (2).

El Dr. Biggeri, al considerar esta cuestión en la primera parte de su carta, no se limitó a mencionar algún teorema del cual podía considerarse corolario la proposición dada como evidente por el candidato. Se explayó accediendo a mi deseo de publicar tarde o temprano (3), en provecho de esos mismos « jóvenes estudiosos »,

(1) La mayoría de ellas están indicadas en el informe técnico que presenté a la Academia, de cuyo informe se distribuyeron varias copias.

(2) Y esta obligación se hacía más ineludible, si se tiene en cuenta que existen tratados, precisamente muy concisos, que, al referirse a este punto, se detienen bastante. Así, Gastón Julia, en su libro titulado *Leçons sur les fonctions uniformes à point singulier essentiel isolé*, París, 1923, al considerar el caso en que es uniforme una cierta función que interviene en la demostración dada por el mismo Picard de su segundo teorema, dedica algunas líneas a una propiedad de análoga naturaleza que la afirmación del candidato. La propiedad considerada por G. Julia es también un corolario del teorema general demostrado en la primera parte de la carta.

(3) Sucedió que, dos meses después de esto, recibí una carta, rociada de chufletas, invectivas y bravatas (características éstas, por lo general, de aquéllos que, por no asistirles la verdad científica, tratan de lograr sus fines mediante arbitrarias apreciaciones de carácter personal), donde, entre otras cosas sorprendentes, su autor, patrocinante del candidato, expresa que mis « malos y *muy ilustrados* consejeros » (¿?), no habían podido encontrar la demostración dada como evidente por el candidato, agregando que él (patrocinante), no me la transmitía ¡« para que esos malos consejeros » (¿?) « sigan sufriendo las penurias consiguientes »! Para su propio prestigio, perdió el patrocinante en cuestión una magnífica opor-

para quienes el candidato declara haber escrito su artículo, la demostración omitida por éste. Pero en ningún momento se atribuyó Biggeri la paternidad del teorema que demostró con método original; y así resulta de su manifestación en la segunda parte de la carta (pág. 14, líneas 3-5); dice allí, efectivamente, en términos precisos: « puesto que, en realidad, este teorema (1) (cuyo enunciado acabamos de repetir) es un corolario de propiedades fundamentales de las funciones analíticas ».

De paso hago observar que lo recién expuesto explica la razón de ser y el alcance de la siguiente frase mía: «... al final, se sentaba una afirmación que, de no demostrarla, *dada la índole didáctica del trabajo*, resultaba insuficiente la demostración deseada », (*Boletín*, nº del 15 de noviembre de 1940, pág. 256). Adviértese que, de esa frase, no se desprende que si el candidato hubiese demostrado tal afirmación, quedaba valedera su supuesta demostración del segundo teorema de Picard, porque en la segunda parte de la carta, que es coetánea, naturalmente, con la primera parte de la misma, esa invalidez está contundentemente probada, y hago esta última observación porque el 5 de mayo de 1941, o sea casi seis meses después de la publicación de la carta, apareció el nº 2 del Vol. VII de la *Revista de la Unión Matemática Argentina*, (U. M. A.), que contiene una noticia bibliográfica sin firma, donde se dice textualmente: « El único *lapsus* que han descubierto en la memoria antes reseñada el Dr. Biggeri y el académico firmante, no existe; y huelgan por tanto las ocho páginas impresas que le dedican; en cambio no parecen haber notado la falla capital que inutiliza el trabajo y deja intacto el tema abordado » (2).

---

tunidad de guardar silencio: su carta lleva fecha 4 de noviembre de 1940, y la de Biggeri, conteniendo la demostración que dicho patrocinante no me quería transmitir (posiblemente por ignorarla), es del 27 de agosto de 1940; y así provocó la *inmediata* publicación del fragmento de la carta de Biggeri. El 15 de noviembre de 1940 vió la luz, como ya hemos dicho, el nº de *Boletín Matemático* conteniendo la parte pertinente al caso.

(1) El teorema demostrado en la primera parte de la carta.

(2) La memoria antes reseñada a que se refiere esta noticia, es la del candidato. Las supuestas *ocho* páginas impresas, son solamente *cuatro* escasas, (véase *Boletín* del 15 de noviembre de 1940).

Por otra parte, obsérvese que el autor de esa misma noticia bibliográfica, al referirse al trabajo del candidato, reclama alguna justificación de la frase « es también regular o polo de primer orden, como no es difícil verlo, para la función $g(z)$ ». Si dicho autor cree justa su reclamación, *con mucha mayor razón* debió ver que

Quienquiera sea el autor de algunas de las bibliografías sin firma aparecidas en esa *Revista de la U. M. A.*, ha revelado en ellas una modalidad de temperamento que le impulsa a dar a sus críticas un sabor agrio, ya de animosidad o de malquerencia, que no siempre puede atribuirse a desmañas en la redacción. Sea lo que fuere a ese respecto, no lo imitaré, contentándome, como es mi deber, con restablecer, sin pasión, las cosas en su lugar (1). Por ejemplo, la « falla capital » del trabajo del candidato está señalada por nosotros hasta con exceso de insistencia en la segunda parte de la carta del 27 de agosto de 1940, coetánea, repito, con la primera parte de la misma, a pesar de que su publicación, debido a la causa apuntada más arriba (pág. 4), es posterior en algo más de un mes a esta última, pero siempre anterior en unos cinco meses a la aparición de la crítica de la *Revista de la U. M. A.* Y ese señalamiento del Dr. Biggeri fué recalcado por éste casi treinta veces. Con tal insistencia, dicho señalamiento no ha podido pasar desapercibido ni para el lector menos atento.

Personalmente me bastaría lo expuesto, pero en obsequio al Dr. Biggeri y a quienes deseen mayores detalles o explicaciones, analizaré el comentario de la referida crítica de la *Revista de la U. M. A.* Dividiré el análisis en dos partes, en la primera de las cuales me ocuparé del asunto fundamental (el problema de la uniformización); en la segunda, analizaré tal comentario párrafo por párrafo, limitándome, repito, y en lo posible, a lo puramente científico con exclusión de cualquier otra apreciación que no tenga ese carácter. Para abreviar, cuando diga « la crítica » me referiré a la que trae la mencionada *Revista de la Unión Matemática Argentina* (nº 2, Vol. VII, págs. 62-64).

---

era obligación ineludible del candidato, detenerse en la proposición que se deduce del teorema general demostrado en la primera parte de la carta. Por propia declaración de la crítica resulta, pues, que faltaba alguna justificación, y eso es exactamente lo que, con más claridad, dijimos nosotros sin haber clasificado esa falta como *lapsus*.

En el presente trabajo se demuestra detalladamente que, en la noticia bibliográfica que nos ocupa, hay una parte apropiada al Dr. Biggeri (hasta a veces con las mismas palabras); y que, lo restante, no tiene ningún valor científico.

(1) Repetimos que, cuando se está asistido por la verdad científica, huelgan las frases literarias — con sabor a lugares comunes — empleadas en estas críticas, frases destinadas a desfigurar las cosas y a sorprender la buena fé de los no versados en las cuestiones que se desarrollan en los trabajos criticados.

II (*a*)

En el trabajo del candidato aparece la función:

$$g(z) = \lg \left[\varphi(z) + \sqrt{\varphi^2(z) - 1}\right]$$

que, en la carta del 27 de agosto de 1940, está designada por $h(z)$.

El candidato afirma que $g(z)$ es uniforme (pág. 148, líneas 10-13). Pero su argumentación sólo prueba que $g(z)$ es uniforme en un recinto simplemente conexo, exterior al círculo unidad, que no contenga el punto $z_0 = \infty$, y así lo hace observar el Dr. Biggeri en la segunda parte de la carta (pág. 8, líneas 17-19), sin personificar al candidato. Admitir, como lo hace implícitamente éste, que de tal argumentación surge la uniformidad de $g(z)$ en todo el exterior del círculo-unidad, constituye el hecho que frustra su trabajo [1].

El Dr. Biggeri ha dicho hasta veinte y siete (27) *veces, por lo menos, en su carta, que la uniformización de la función* $g(z)$ *constituye el punto capital en la demostración del segundo teorema de Picard si se desea aplicar los métodos de Bloch y Montel.*

La misma crítica lo reconoce, y sus palabras textuales son las siguientes (pág. 64, líneas 1-4): « Después de mucho insistir [2] sobre este punto capital, (hasta seis veces lo hace en el texto, con letra bastardilla para mejor destacarlo) le dedica nada menos que siete largas notas desde págs. 12 a 15 ». Confronte el lector esta confesión de la crítica con el párrafo de la misma crítica que he transcripto más arriba (final de la pág. 6).

Sorprende en alto grado, pues, que la crítica salga diciendo que: « el Dr. Biggeri y el académico firmante no parecen haber notado la falla capital que inutiliza el trabajo y deja intacto el tema abordado » [3]. Téngase además en cuenta que las siete notas de la

[1] Más precisamente, la función $g(z)$ está deducida de la $F(z)$ que aparece en el trabajo del candidato, mediante la aplicación de logaritmos y raíces cuadradas, operaciones no uniformes. Siendo así, la argumentación del candidato no valdría, por ejemplo, para las funciones del tipo $F(z) = k_1(z) \,.\, e^{k(z)}$ donde $k_1(z)$ y $k(z)$ son funciones uniformes con el punto del infinito singular esencial aislado. Para esta función $F(z)$ no se podría pues asegurar que la $g(z)$ es uniforme, sin un estudio previo (al cual el candidato ni alude, ni menciona y ni siquiera se da cuenta que es necesario, pues al respecto no dice ni una sola palabra). Luego, el candidato, no da tal demostración del segundo teorema de Picard.

[2] Se refiere al Dr. Biggeri.

[3] Este es uno de los tantos ejemplos que pueden citarse de cómo, en la crítica, salen desfiguradas las cosas.

segunda parte de la carta están (salvo algo de la nota 1ª), exclusivamente consagradas a insistir sobre el problema de tal uniformización, y que Biggeri resuelve dicho problema.

Precisaré algo más: los comentarios que hace la crítica al referirse al trabajo del candidato, en pág. 61, líneas 27-36, y que son los únicos, sobre la tantas veces mencionada falla fundamental, cotejados con lo que se expresa en la segunda parte de la carta, ponen en evidencia que el contenido de las líneas 27-32, es exactamente lo dicho con más precisión en la carta (en la nota 1ª de ésta, por ejemplo) [1]; el contenido de las líneas 34-36 es repetición, casi con las mismas palabras, de lo manifestado en la carta (verbigracia en la penúltima y última líneas de la pág. 12, y en la primera línea de la pág. 13).

[1] He aquí lo que dijo el Dr. Biggeri (nota 1ª, pág. 12-13) en términos de gran precisión y claridad:

« Cuando, para demostrar el *segundo* teorema de Picard basándose en el teorema de Bloch, se introducen funciones $h(z)$ deducidas de la $f(z)$ mediante logaritmación (simple o reiterada), como ser las [4], [5], [6], [8] y [9], se presenta, (si se desea trasladar al *segundo* teorema, la demostración dada por Montel del *primer* teorema), un delicado problema de uniformización; a saber: si la función $f(z)$, uniforme y holomorfa en un entorno del punto singular esencial (aislado) z_0, no toma ni el valor *0* ni el valor *1*, ¿será posible, entonces, uniformizar la función $h(z)$ en un entorno de dicho punto? Precisamente, la ventaja de la demostración dada por Bloch del segundo teorema de Picard, utilizando la mayoración [7], reside en que, se ve *inmediatamente* que las funciones:

$$\frac{z^6 \cdot \overline{f'(z)^6}}{f^3(z) \cdot [f(z)-1]^4}, \quad \text{y}, \quad \frac{z^6 \cdot \overline{f'(z)^6}}{f^5(z) \cdot [f(z)-1]^4},$$

son *uniformes* en un entorno de z_0. [De la uniformidad, holomorfismo y acotación de estas dos últimas funciones, en el entorno de z_0 (inferidas de la uniformidad, del homorfismo de $f(z)$, de $f(z) \neq 0$, de $f(z) \neq 1$, en dicho entorno, y del teorema de Landau, expresado éste mediante la mayoración [7]), se deduce la regularidad del punto z_0, para tales funciones, en virtud del teorema de Riemann (el cual es aplicable, precisamente, porque tales funciones, además de holomorfas y acotadas, son *uniformes* en un entorno de z_0). Y de la regularidad del punto z_0, para dichas funciones, se deduce que z_0 es regular o polo para $f^2(z)$, lo que es un absurdo, pues z_0 es una singularidad esencial para $f(z)$]. Naturalmente que, tal problema de uniformización (de $h(z)$ en un entorno de z_0) no se presenta en la demostración del *primer* teorema de Picard, pues, si la función entera $f(z)$, cumple las condiciones: $f(z) \neq 0$, $f(z) \neq 1$, las funciones $h(z)$, definidas por [4], [5], [6], [8] y [9] son enteras, (además de que, la solución afirmativa de tal problema de uniformización es, en este caso, *inmediata*, no tiene interés para la demostración, basada en el teorema de Bloch, del *primer* teorema de Picard, pues en esta demostración no se aplica ni el teorema de Riemann, ni el de Laurent, en z_0: y, precisamente,

Resumiendo, pues: *la falla capital en cuestión, está señalada hasta con exceso de insistencia en la carta del Dr. Biggeri* (27 *de agosto de* 1940), *y todo el comentario de la crítica respecto de tal falla capital es repetición de lo dicho con antelación de varios meses, en la segunda*

---

para poder aplicar tales teoremas es por lo que hay que asegurarse, aparte de la holomorfía, la *uniformidad* de $h(z)$ en un entorno de z_0)».

El problema de la uniformización *puede, también, presentarse,* aún si se introducen funciones deducidas de la $f(z)$ mediante algoritmos trascendentes superiores, por ejemplo, empleando la función inversa de la modular elíptica. Así, en la demostración que da Picard de su segundo teorema, se introduce la función:

$$G(z) = \nu[f(z)]$$

donde $t = \nu(z)$ es la función inversa de la función modular elíptica, $z = \lambda(t)$.

Si $f(z)$ es una función entera, con $f(z) \neq 0$, y, $f(z) \neq 1$, entonces, cualquiera de las infinitas ramas de $G(z)$ es *uniforme* (y, además, entera), de modo que, aquí, tampoco se presenta, en el caso del primer teorema, el problema de la uniformización. Pero si pasamos al segundo teorema no se puede, sin un estudio previo, que indudablemente es muy difícil de realizar, asegurar que, de las tres condiciones: el punto del infinito es singular esencial aislado para $f(z)$; para $|z| > R$, es $f(z) \neq 0$, y, $f(z) \neq 1$, se infiera que la función $G(z)$ sea uniformizable. En otros términos, en el caso del segundo teorema, desde el punto de vista de la uniformización, se presenta, para la función $G(z)$, una dificultad análoga a la que se presenta para las funciones $h(z)$ deducidas de la $f(z)$ mediante logaritmación (simple o reiterada). Sin atacar este serio problema, una de las propiedades fundamentales de la teoría de la función modular, permite desviarlo, utilizando la función $G(z)$. Dos determinaciones cualesquiera, $G_1(z)$, y, $G_2(z)$, de las infinitas determinaciones de la función $\nu[f(z)]$ están ligadas por una substitución del grupo modular (subgrupo del grupo fuchsiano). O sea:

$$\text{(S)} \qquad G_1(z) = \frac{\alpha \cdot G_2(z) + \beta}{\gamma \cdot G_2(z) + \delta},$$

siendo:

$$\alpha \cdot \delta - \beta \cdot \gamma = 1,$$

y:

$$\alpha \equiv 1 \quad , \quad \beta \equiv 0 \quad , \quad \gamma \equiv 0 \quad , \quad \delta \equiv 1 \quad , \quad (\text{mód. } 2).$$

Si la substitución (S) es *idéntica,* entonces, $G(z)$ es *uniforme* (y, en este caso, la demostración del segundo teorema es casi análoga a la del primero). Si la substitución (S) es hiperbólica o parabólica (en el grupo modular no existen substituciones elípticas), su correspondiente forma canónica permite deducir (mediante exponenciales), funciones *uniformes* de $G(z)$. Y de tales funciones *uniformes* de $G(z)$ teniendo en cuenta que la parte imaginaria de la función inversa de la función modular elíptica *es siempre positiva* [tal función inversa efectúa la transformación conforme del plano z, desprovisto de los puntos 0, 1, ∞, sobre el semiplano superior, $\mathcal{I}(t) > 0$, del plano $t \equiv \nu(z)$], y que cuando $t \equiv \nu(z) \to \infty$, permaneciendo en una faja paralela al eje imaginario, el punto z queda sobre

parte de la carta, con el agravante de que la crítica usa casi las mismas palabras y ofrece menos precisión (1).

Pasando ahora a otro género de consideraciones, recordaré que el objeto primordial de la publicación de la carta del 27 de agosto de 1940, fué señalar, con la mayor altura posible, las deficiencias en general y en particular el hecho frustratorio del trabajo del candidato; y con este motivo, el Dr. Biggeri dió una demostración (2) del segundo teorema de Picard *con una hipótesis restrictiva explícitamente estipulada,* a saber: *$h(z)$ es uniforme en el entorno del punto* $z_0 \equiv \infty$, (pág. 8, líneas 19-21, segunda parte de la carta).

Basta recordar lo que dice Biggeri en págs. 6 y 7 de esa segunda

---

un número finito de hojas de su superficie de Riemann y tiende hacia 0, se deduce el segundo teorema de Picard. Luego, pues, la sub-automorfía de la función modular es una de las propiedades que permite eludir el tantas veces mencionado problema de uniformización. Otra de las propiedades de la función modular que interviene de manera decisiva en la demostración original de Picard es, como dije más arriba, que la parte imaginaria de su función inversa es siempre positiva. Evidentemente, de las funciones deducidas de la $f(z)$ mediante logaritmación (simple o reiterada), se pueden deducir (linealmente) otras que posean una propiedad análoga a la última recordada para la función inversa de la modular. Por ejemplo, de la función $\alpha(z)$ introducida en pág. 293 (*Boletín Matemático,* año XIII), por Biggeri, se puede deducir sometiendo esta función a la transformación conforme, que representa el círculo de centro en el origen y radio igual a K, sobre el semiplano superior positivo de otra variable, designémosla por $\eta(z)$, (las funciones $\eta(z)$ y $\alpha(z)$ están ligadas linealmente), se puede deducir, digo, una función que goce de la propiedad de ser su parte imaginaria siempre positiva, es decir, una propiedad análoga a la de la función inversa de la modular elíptica. Pero la función deducida de la $\alpha(z)$ no es inversa de ninguna función automorfa (o sub-), y he aquí por qué para tales funciones $\alpha(z)$, (y lo mismo cabe decir de las otras deducidas de $f(z)$, mediante logaritmaciones), no es posible eludir el problema de la uniformización, resuelto por Biggeri, si se desea seguir las huellas de Picard, Bloch y Montel. Esto explica el profundo sentido de la frase del Dr. Biggeri, transcripta más arriba: « Cuando, para demostrar el *segundo* teorema de Picard basándose en el teorema de Bloch, se introducen funciones $h(z)$ deducidas de la $f(z)$ mediante logaritmación (simple o reiterada), como ser las [4], [5], [6], [8] y [9], se presenta, (si se desea trasladar al *segundo* teorema, la demostración dada por Montel del *primer* teorema), un delicado problema de uniformización ».

(1) La casi totalidad de los otros comentarios que trae la crítica referentes al trabajo del candidato — comentarios contenidos en la pág. 61, hasta la línea 26 — están hechos en el informe técnico que presenté a la Academia, del cual, como ya dije más arriba, en nota (1), pág. 5, se distribuyeron varias copias.

(2) Nótese que esa demostración ocupa solamente dos páginas y once líneas impresas (incluyendo el enunciado del teorema), a saber, desde línea 1, pág. 8, hasta línea 11, pág. 10, y no toda la segunda parte de la carta (doce páginas impresas), como dice la crítica.

parte de la carta del 27 de agosto de 1940, con claridad meridiana y ejemplar delicadeza hacia el candidato:

« puede conducirse la demostración de modo tal que la diferencia entre la demostración del primer teorema y la del segundo, estribe simplemente en un paso al límite (salvo, evidentemente, el mencionado problema de uniformización; pues la solución de tal problema es la *única* complicación que se presenta al demostrar el *segundo* teorema *correlativamente* a la forma en que Montel demostró el *primer* teorema, empleando el teorema de Bloch).... Para probar esto, le expondré, primeramente, la siguiente demostración del segundo teorema de Picard, en la cual imponemos a $h(z)$ una cierta hipótesis restrictiva (detallada más adelante), con el objeto de hacer extendible (es decir, para verificar, de manera lo más clara posible, que, salvo la uniformización de $h(z)$ en un entorno de z_0, las demostraciones de los dos teoremas de Picard, empleando el teorema de Bloch, son casi análogas), al segundo teorema, la demostración, dada por Montel, del primer teorema. Esta demostración (salvo el problema de la *uniformización* de $h(z)$...) es del mismo tipo que las dadas por Bloch y Montel, y difiere de ellas en algunos detalles de exposición ».

Y en pág. 8, el Dr. Biggeri estipula explícitamente la hipótesis restrictiva, aludida más arriba, bajo la cual demuestra el segundo teorema de Picard, en los siguientes términos precisos, también de óptima claridad:

« Fijemos en [9] una determinación para cada una de las dos raíces cuadradas y una determinación para cada uno de los dos logaritmos, y consideremos la función *uniforme*, $h(z)$, que así resulta, en términos más precisos: $h(z)$ resulta, de tal modo, por de pronto, *uniforme* en cada recinto simplemente conexo, interior al $|z| > R$, que no contenga al punto $z_0 \equiv \infty$. La hipótesis restrictiva, de la cual hablamos más arriba, es la siguiente: $h(z)$ es *uniforme* en el entorno del punto $z_0 \equiv \infty$ ».

La demostración dada por Biggeri del segundo teorema de Picard en la hipótesis explícitamente estipulada, es absolutamente rigurosa. Nótese a este respecto que, en esta demostración, no se hace uso de la propiedad cuya demostración fué el objeto de la primera parte de la carta, pues Biggeri, además de demostrar que la derivada, $g'(z)$, de $g(z)$ es *regular* en el infinito, como lo hace el candidato, demostró que dicha derivada es *regular y nula* en el infinito. Resulta, pues, de los párrafos transcriptos, que no se propuso Biggeri demostrar, por el momento, el segundo teorema en toda su generalidad, cosa que no era el objetivo de dicha carta. Y resulta también así extraño que la crítica le atribuya deseos de dar tal carácter de generalidad; sólo a quienes no leyesen o no entendieran el artículo de los *Anales*, podía el título que dí a este artículo traerles confusiones al respecto (1).

(1) La nota (6) de la carta tiene por objeto dar *por ahora* — ya que el objeto de dicha carta era otro — solo el enunciado de un teorema, debido a Biggeri, que resuelve el difícil problema de uniformización, (ver también pág. 21).

II (*b*)

Establecido lo anterior relativamente al asunto *uniformización*, completaré el examen de la parte estrictamente matemática de la crítica haciéndome cargo de algunas manifestaciones y objeciones de la misma que están fuera de lugar (véase nota (1) de la pág. 7).

Del teorema demostrado por el Dr. Biggeri en la primera parte de la carta, o sea: « Si z_0 es un polo de la función analítica y uniforme $g(z)$, en un cierto entorno del punto z_0, la función $g(z)$ toma todos los valores arbitrariamente prefijados de módulos suficientemente grandes », *se deduce de inmediato, sin necesidad en absoluto de ninguna transformación*, la afirmación del candidato, o sea « en virtud de la definición de ésta, el punto $z_0 = \infty$ no puede ser polo de $g(z)$ ». Es evidente que el teorema anterior puede enunciarse en otra forma equivalente, aplicando la transformación conforme definida por la función $\dfrac{1}{z}$. Si se enunció el teorema en la forma recordada, fué para que surgiese inmediatamente de él, sin transformación alguna, la afirmación del candidato. Por otra parte, si nos limitamos al caso en que $g(z)$ es uniforme, del hecho que $z_0 \equiv \infty$ es regular para su derivada, $g'(z)$, se infiere de inmediato que dicho punto $z_0 \equiv \infty$ *no puede jamás ser polo múltiple* para $g(z)$, (para deducirlo basta tener presentes las tres elementalísimas propiedades siguientes: si k es una constante, una primitiva de k es $k.z$, una primitiva de $\dfrac{k}{z}$ es $k.\log z$, el $\log z$ no es uniforme en el entorno de $z_0 \equiv \infty$) (1), por lo tanto, *si admitimos, por un momento*, que la función $g(z)$, que aparece en el trabajo del candidato, es uniforme (*descontando así la falla capital*), la única posibilidad que le faltaba descartar al candidato era que el punto $z_0 \equiv \infty$ fuese polo simple para $g(z)$, es decir que, desde el punto de vista de la afirmación del candidato, el único caso interesante (2) era el de polo simple; precisamente, por este mo-

(1) La crítica, al referirse al trabajo del candidato, reclama alguna justificación de la frase « es también regular o polo de primer orden, como no es difícil verlo, para la función $g(z)$ ». Lo dicho en el texto es la demostración más didáctica posible de tal afirmación. También puede demostrarse tal afirmación recordando que: si el punto del infinito es un polo de orden m para una función, $g(z)$, dicho punto es un polo de orden $m - 1$ para su derivada, $g'(z)$.

(2) Por ser tan fácil darse cuenta, como vimos, que, efectivamente, el único caso interesante era el de polo simple, no cabía sospechar la existencia de alguien que creyese lo contrario, o sea, que el caso de polo simple es trivial y que el caso de polo múltiple es el interesante.

tivo, Biggeri demostró el teorema enunciado en el introito de la primera parte de su carta, para el caso nada trivial de polo simple.

Además, recuérdese la ventaja de la demostración de Bigge i: mediante los desarrollos en serie que Biggeri utiliza, ella tiene carácter constructivo, como su autor lo hace notar en dos oportunidades; pues Biggeri da un método general para calcular el (los) punto (puntos) en el cual (en los cuales) $g(z)$ toma el valor α, siendo $|\alpha|$ suficientemente grande, basado en la inversión del desarrollo tayloriano, en el origen, $z' = 0$, de:

$$t(z') = \frac{1}{g(z)} = \frac{1}{g\left(\frac{1}{z'}\right)}.$$

Por otra parte, como lo hace notar el mismo Biggeri, su demostración se extiende al caso de polo múltiple haciendo muy sencillas modificaciones (1).

La crítica transcribe el siguiente párrafo de la primera nota del *Boletín*: « existen dos números positivos $\rho_3 \leqq \rho_2$ y ρ_4 tales que, la función $t \equiv t(z')$ establece entre los círculos $|z'| \leqq \rho_3$ y $|t| \leqq \rho_4$ una correspondencia biunívoca ». Respecto de esta transcripción debo manifestar que faltan en el texto del *Boletín* las palabras « el elemento holomorfo en el origen de inversa de » que llenan una línea en el original, y que por un descuido del copista, fué saltada en la copia de la primera parte de la carta original, enviada a la imprenta del *Boletín Matemático*; además, por la premura de la publicación (ver últimas líneas de la nota (3), pág. 5), esa línea no fué reincorporada al corregir las pruebas. De modo que el párrafo debe leerse así: «existen dos números positivos $\rho_3 \leqq \rho_2$ y ρ_4 tales que, el elemento holomorfo en el origen de inversa de la función $t \equiv t(z')$ establece entre los círculos $|z'| \leqq \rho_3$ y $|t| \leqq \rho_4$, una correspondencia biunívoca ».

Todo lector que haya entendido la clara y rigurosa demostración constructiva del teorema, dada en el referido Boletín *advierte de inmediato* que la correspondencia biunívoca entre los círculos $|z'| \leqq \rho_3$ y $|t| \leqq \rho_4$, es la establecida por el elemento holomorfo en el origen, $t = 0$, de la función inversa de $t(z')$, máxime si se tiene en cuenta que dicho elemento de la función inversa, $z' \equiv z'(t)$, de la función

(1) El autor ha estimado innecesario detenerse a desarrollar tales modificaciones porque, por lo clásicas y sencillas, están al alcance de cualquier principiante en Teoría de Funciones. Véase tambi n pá s. 17 y 18.

$t \equiv t(z')$, holomorfo en el origen, $t = 0$, es el aludido inmediatamente antes del párrafo transcripto, y que, como dice el Dr. Biggeri (últimas líneas, pág. 258), la determinación efectiva de r y R puede hacerse invirtiendo la serie que define la función $t(z')$.

De esta última observación se desprende que el mencionado descuido de un copista y la inadvertencia del autor al corregir las pruebas, no autorizan a nadie que se respete, en un caso como éste, para chancearse en la forma que lo hace la crítica anónima, exteriorizando así, como ya lo hemos observado, una muy poco estimable inquina personal [1].

Resumimos todo lo dicho más arriba con las siguientes cinco observaciones, cada una de las cuales demuestra fehacientemente la absoluta inconsistencia de las correspondientes cinco observaciones que la crítica hace a la primera nota de *Boletín Matemático*:

III — Resumen

1°) El Dr. Biggeri no se atribuyó el teorema que figura en la primera parte de la carta y que demostró, detallada y rigurosamente, con método original constructivo.

[1] Cabe decir, en general, que toda crítica que explote visibles erratas de imprenta ú otras para agraviar, es poco estimable y habla muy mal en favor de quien la esgrime. Y ya que se trata de un caso relativo al Dr. Biggeri, me viene a la memoria otra crítica, tambi n sin firma, de la *Revista de la U. M. A.*, aparecida en el n.° 6 del Vol. II, la que, refiriéndose al trabajo de aquél *Sobre las abscisas de convergencia de las integrales de Laplace y de las series de Dirichlet*, publicado en estos *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, t. CXXVIII, págs. 65-70, explota una demasiado visible errata de imprenta en el enunciado del teorema I, a saber, unos 0 que figuran en los extremos inferiores de las integrales, y que deben ser 1. Sin embargo, cualquier lector que conozca las primeras nociones de la teoría de las integrales impropias y que haya entendido la rigurosa demostración que, del teorema, dió el Dr. Biggeri (sobre todo si ese lector pretende tener autoridad suficiente para hacer crítica en tono de *magister dixit*), ese lector, digo, debió darse cuenta que, en el enunciado del teorema en cuestión, tal cual apareció en estos *Anales*, sólo existe simplemente la referida errata de imprenta. Hay algo más; el Dr. Biggeri agregó en el mismo trabajo que el referido teorema y su correlativo para las series de Dirichlet son simples corolarios del teorema de Abel, observación que la crítica ha repetido como si fuera propia de ella: no es evidentemente tolerable que las críticas se apropien de las conclusiones obtenidas por los criticados; sobre esta cuestión habría mucho que decir, y muchos otros ejemplos que sacar a colación, pero lo dejaremos para otra oportunidad.

Por el momento, a aquéllos a uienes interese conocer la verdad científica sobre este asunto recomendamos leer detenidamente el artículo del Dr. Biggeri publicado en *Boletín Matemático*, n°. de abril 15 de 1940, págs. 34-41, titulado: *Sobre las abscisas de convergencia de las i tegrales de Laplace.*

2°) Precisamente la ventaja de tal demostración de Biggeri sobre las otras conocidas, es que, mediante los desarrollos en serie que él utiliza, ella tiene carácter constructivo, es decir: la inversión de una cierta serie permite resolver efectivamente la ecuación $g(z) - \alpha = 0$; y, por otra parte, Biggeri desarrolló el detalle de la demostración para el caso nada trivial de polo simple porque éste era el único interesante desde el punto de vista de la afirmación del candidato, puesto que, si $g(z)$ es uniforme y $g'(z)$ es regular en el infinito, el caso general de polo múltiple no se puede jamás presentar, cosa que de inmediato ve cualquier persona que conozca la muy elemental propiedad siguiente: si el punto del infinito es un polo de orden m para una función, $g(z)$, dicho punto es un polo de orden $m - 1$, para su derivada, $g'(z)$.

3°) La referida demostración constructiva de Biggeri se extiende de inmediato al caso general de polo múltiple mediante consideraciones que, por lo clásicas y sencillas, huelga exponerlas en detalle.

4°) En el texto del *Boletín* faltan las palabras « el elemento holomorfo en el origen de inversa de » que constituyen una línea del original, la que por un descuido del copista fué saltada en la copia de la primera parte de la carta original, enviada a la imprenta del *Boletín Matemático*, pero todo lector que haya entendido la clara y rigurosa demostración constructiva dada por Biggeri, *advierte de inmediato* que en el texto del *Boletín* faltan algunas palabras y que se trata en suma de erratas de copia o de imprenta.

5°) La crítica habla de un « único *lapsus* » que hemos notado, pero nosotros solo hemos hablado de una deficiencia que no hemos calificado de *lapsus*, y a la que no hemos dedicado ocho páginas impresas como dice la crítica, sino cuatro escasas; y no hemos encontrado una « única » deficiencia sino varias. Y en cuanto a la falla capital, bien sabe la crítica — ya que ella misma lo confiesa — que hemos notado esa falla poniéndola de relieve en forma tal que no pudo pasar inadvertida ni al lector menos atento. La crítica no ha tenido sin embargo empacho, en presentar las cosas como si fuera ella quien la hubiera por primera vez señalado.

IV. — Apéndice

Aparte de todo esto, en la primera parte de la carta, Biggeri ha bosquejado, para el teorema publicado en la primera nota de *Boletín*, en la hipótesis general de polo múltiple, una demostración

resumida *con cinco* (5) *palabras justas* (que para los competentes en Teoría de Funciones son equivalentes a la demostración misma). Dice efectivamente (pág. 259, línea 16): « *aplicando el lema de Rouché* ». Así es en efecto, pues Biggeri, en pág. 259, líneas 15-17, dice textualmente: « Este teorema puede demostrarse también aplicando el lema de Rouché, pero hemos preferido la demostración dada porque ella tiene carácter constructivo ». No se ha detallado tampoco esta virtual demostración del teorema por creerlo también innecesario, ya que cualquier lector que conozca el sentido en que se emplea dicho lema — por ejemplo, en la demostración del teorema fundamental del Álgebra — no encontraría, así lo creíamos, ninguna dificultad (1) en aplicar este otro método indicado por Biggeri.

(1) A fin de ilustrar a los principiantes y a la crítica, voy, sin embargo, a transcribir a continuación, el detalle de la demostración del teorema de la primera parte de la carta para el caso general de polo múltiple aplicando el lema de Rouché. Esta segunda demostración general es también original de Biggeri, y he aquí su texto:

« Llamemos p al orden de multiplicidad del polo $z_0 = \infty$ para $g(z)$, o sea:

« $$g(z) = a z^p + a_1 z^{p-1} + \ldots + a_{p-1} z + \sum_{m=0}^{\infty} \frac{b_m}{z^m}\,; \quad a \neq 0,$$

« y conservemos las demás notaciones de la nota de *Boletín*, de modo que existe « un cierto ρ_2 tal que para $|z'| < \rho_2$ será:

« $$t = c \,.\, z'^p + \eta(z')$$

« donde:

« $$c = \frac{1}{a}\,, \quad \text{y,} \quad \eta(z') \equiv z'^p \,.\, \sum_{m=1}^{\infty} c_m \,.\, z'^m.$$

« Pongamos:

« $$K_1 \equiv \frac{2^p}{(2^p - 1)\,.\,|c|} \cdot \sum_{m=1}^{\infty} |\, c_m \,| \,.\, \left(\frac{1}{2}\,\rho_2\right)^{m-1}.$$

« Llamemos ρ_5 al menor, en sentido amplio, de los dos números:

« $$\frac{1}{2}\,.\,\rho_2\,, \quad \text{y,} \quad \frac{1}{2\,.\,K_1}\,.$$

« Sea α un complejo arbitrario tal que:

« $$|\,\alpha\,| > \frac{2^p}{|\,c\,|\,.\,\rho_5^{\,p}}\,.$$

« La ecuación:

« $$g(z) - \alpha = 0$$

« tiene p raíces en el recinto:

« $$|\,z\,| > \frac{4}{3\,.\,\rho_5}\,.$$

Pasemos brevemente a otro género de consideraciones.

Como lo hace el Dr. Biggeri notar con toda claridad, (ver nota 1ª, más arriba transcripta), la ventaja de la muy elegante demostración de Bloch (1), consiste en que éste utiliza fórmulas algebraicas racionales para mantenerse dentro del campo de las funciones

---

« En efecto, basta observar que, las raíces de la ecuación:

« $$cz'^p - \frac{1}{\alpha} = 0,$$

« son interiores al círculo:

« $$|z'| < \frac{1}{2} \cdot \rho_5,$$

« y que, sobre la circunferencia:

$$|z'| = \frac{3}{4} \cdot \rho_5,$$

« se verifica:

« $$|\alpha \cdot \eta(z')| < |\alpha \cdot c \cdot z'^p - 1|,$$ *igualdad excluída.*

« Luego está, así, nuevamente demostrado el teorema en cuestión para el caso « general de polo múltiple ».

Nótese que, en las dos demostraciones generales originales de Biggeri, se prueba de paso que: si $f(z)$ es holomorfa en un punto z_0, los puntos homólogos de un cierto entorno de z_0 llenan un determinado entorno de $f(z_0)$; pues basta fijarse que dicho autor al considerar la función $t \equiv t(z')$, definida del siguiente modo:

$$t \equiv t(z') \equiv \frac{1}{g(z)}; \quad \text{con:} \quad z = \frac{1}{z'},$$

(pág. 257, última línea, y pág. 258, segunda línea), no hace más que aplicar la propiedad elemental que dice: la función $\frac{1}{f(z)}$ es holomorfa donde la $f(z)$ tiene polo. Recuérdese lo dicho más arriba, a saber, que si Biggeri enunció y demostró el teorema en la forma en que lo hizo, aparte de que en tal forma no se restringe en absoluto la generalidad, fué para que surgiese inmediatamente de él, sin necesidad de hacer ninguna transformación, la afirmación del candidato. Nótese también, finalmente, que la segunda demostración general original de Biggeri es constructiva en cuanto determina valores de r y R, a saber:

$$r = \frac{4}{3 \cdot \rho_5}, \quad \text{y,} \quad R = \frac{2^p}{|c| \cdot \rho_5^p},$$

pero no lo es en cuanto a la determinación efectiva de las raíces de la ecuación $g(z) - \alpha = 0$. Téngase en cuenta que el ideal en toda demostración de un teorema de existencia, es lograr que la demostración sea constructiva, o por lo menos, que indique teóricamente algún medio de calcular efectivamente aquello cuya existencia se desea probar. (Véase también nuestro trabajo *La Logique Empiriste*).

(1) Véase además págs. 291-292 de la nota de Biggeri publicada en *Boletín*, nº del 15 de diciembre de 1940.

uniformes. Bloch dió dos mayoraciones (1) para el teorema de Landau, la primera de ellas es de tipo algebraico-logarítmico y la segunda de tipo algebraico-irracional, que solo difiere en un factor constante de la que obtuvo Hurwitz mediante el empleo de la función modular elíptica. De esa segunda mayoración deduce Bloch dos funciones *uniformes* ( ) que le permiten demostrar en pocas líneas el segundo teorema de Picard; pero, para deducir la mencionada segunda mayoración, necesita Bloch casi una página de *Annales de la Faculté des Sciences de l'Université de Toulouse;* por tanto, no son solamente nueve las líneas empleadas por Bloch, como dice la crítica (3), para demostrar el teorema general de Picard. En cambio, la deducción de la primera mayoración en el teorema de Landau, obtenida por Bloch, es mucho más breve que la de la segunda.

La mayoración utilizada por Biggeri para demostrar el segundo teorema de Picard, en su nota de *Boletín* (nº del 15 de diciembre de 1940), no es precisamente la más arriba mencionada primera mayoración de Bloch, como alega la crítica, sino otra diferente, (la mayoración utilizada por Biggeri es mucho más estrecha que la primera de Bloch y esto tiene utilidad para el teorema de Schottky y otras cuestiones afines (4)).

La simplificación en la deducción del segundo teorema de Picard, a partir del teorema de Landau, expuesta por Biggeri en su nota de *Boletín,* reside en que la demostración de la mayoración utilizada por Biggeri es muy breve comparada con la de la segunda mayoración de Bloch.

(1) Preferimos emplear, en estos casos, el término *mayoración* en lugar de *acotación.*

(2) Nótese que tales funciones uniformes de Bloch son *esencialmente distintas* de las dos que utiliza Biggeri en la nota 1ª, a saber, las dos funciones uniformes que figuran en la línea 13 de la nota (1), pág. 9, del presente artículo. La profunda diferencia que existe entre las dos funciones de Bloch y las dos de Biggeri, reside, precisamente, en esto: si en un entorno del punto $z_0 \equiv \infty$ la función $f(z)$ es uniforme y holomorfa y en todo punto de dicho entorno es $f(z) \neq 0$, y, $f(z) \neq 1$, entonces las dos funciones de Biggeri *están acotadas* en un entorno de $z_0 \equiv \infty$, *cualquiera que sea la naturaleza del punto* $z_0 \equiv \infty$ *para* $f(z)$ (o regular o polo o singular esencial); en cambio: si en un entorno del punto $z_0 \equiv \infty$ la función $f(z)$ es uniforme y holomorfa y en todo punto de dicho entorno es $f(z) \neq 0$, y, $f(z) \neq 1$, entonces las dos funciones de Bloch *no están acotadas* en un entorno de $z_0 \equiv \infty$, *si dicho punto* $z_0 \equiv \infty$ *es polo de* $f(z)$. Teniendo en cuenta esto que acabamos de decir, véanse detenidamente las líneas 14-21 de la nota (1), pág. 9.

(3) Véase la nota (3) de la pág 8.

(4) Además, basándose en esto, Biggeri ha obtenido varios teoremas sobre valores excepcionales de las funciones analíticas, algunos de los cuales son generalizaciones parciales del segundo teorema de Picard.

Por otra parte, es fácil darse cuenta que, contrariamente a lo que dice la crítica, las raíces que aparecen en la mayoración utilizada por Biggeri en su nota de *Boletín* no constituyen ningún escollo, puesto que dichas raíces no originan ningún problema de uniformización en las funciones, $\alpha(z)$ y $\beta(z)$, que Biggeri introduce (1), ya que en tales funciones no aparece ninguna raíz.

Paso ahora a una cuestión de lenguaje. Biggeri, para aclarar la frase: « $h(z)$ se puede uniformizar en un entorno de $z_0 \equiv \infty$ », ha agregado, inmediatamente a continuación de ella, y entre paréntesis, la siguiente: « $h\left(\frac{1}{z}\right)$ se puede uniformizar en un recinto simplemente conexo que contenga al origen, $z = 0$ ». Esta segunda frase tiene un sentido bien claro para todo lector que vaya al fondo del asunto planteado por Biggeri, y no se detenga en detalles de expresión. La primera frase significa que: $h\left(\frac{1}{z}\right)$ se puede uniformizar a lo largo de toda curva, interior a un círculo de centro en el origen y radio suficientemente pequeño, que rodee al origen $z = 0$, curva que, naturalmente, no pase por dicho origen, puesto que la función $h(z)$, (así como la $f(z)$), no está definida en $z_0 \equiv \infty$. Por otra parte, de la fórmula demostrada por Biggeri que figura en línea 18, pág. 14, perteneciente a la misma nota (6), surge claramente, para quien sabe leer fórmulas algorítmicas, que se trata de uniformizaciones a lo largo de curvas, tales que las distancias de sus puntos al origen son suficientemente pequeñas, curvas que rodean al origen sin contenerlo (tenga en cuenta la crítica que *log* z' no está definido para $z' = 0$). Más aún, recuérdese lo dicho por Biggeri, en el mismo orden de ideas, en las líneas 30 - 31, pág. 14, o sea: « en un entorno suficientemente pequeño del origen, $z' = 0$, (excluído el mismo origen) ». Pero si la crítica no puede ver más allá de las formas de expresión en lenguaje ordinario, que le suprima, tan sólo, a la segunda frase, la palabra « simplemente », y entonces tendrá aclarado, así lo espero, el sentido de la segunda frase de Biggeri. Y en todo caso la primera frase: « $h(z)$ se puede uniformizar en un entorno de $z_0 \equiv \infty$ », tiene un significado tan preciso que elimina cualquier duda sobre su interpretación. Es intolerable, pues, que salga la crítica haciendo observaciones sobre una nimia cuestión de expresión (2).

(1) *Inmediatamente* se ve que: si la función $g(z)$ que aparece en el trabajo del candidato es uniforme, también las funciones $\alpha(z)$ y $\beta(z)$ de Biggeri, son uniformes.

(2) Téngase una vez más en cuenta lo dicho en la nota (1), pág. 15.

A esta altura del análisis de la crítica, repito una vez más, que todo lector que haya leído y entendido la segunda parte de la carta de Biggeri, se habrá dado cuenta que la nota [6] de la misma, tiene por objeto enunciar la solución detallada del problema de uniformización.

La crítica no ha entendido, al parecer, la nota [7] de la segunda parte de la carta, en la cual Biggeri demuestra que: « si $z_0 = \infty$ es *polo* para $f(z)$, entonces, es *imposible* uniformizar la función $h(z)$ en un entorno de $z_0 = \infty$ ». O sea: si $z_0 = \infty$ es singular para $f(z)$, es *condición necesaria* para que la función $h(z)$ sea uniformizable en un entorno de $z_0 = \infty$, que la singularidad de $z_0 = \infty$ para $f(z)$ sea *esencial*. Esta segunda forma de enunciar el teorema demostrado por Biggeri en la nota [7], (y en análoga forma se puede enunciar el teorema demostrado por Biggeri al final de su nota del *Boletín*, nº del 15 de diciembre de 1940), explica la llamada a la nota [7], que Biggeri hace en la nota [6], inmediatamente a continuación de la condición *c*). La demostración directa que da Biggeri en nota [7], de la *necesidad* de que el punto $z_0 = \infty$ (supuesto singular para $f(z)$) sea *singular esencial*, para que $h(z)$ sea uniformizable en un entorno de $z_0 = \infty$, es un complemento interesante a su demostración del segundo teorema de Picard y recordemos lo que dice aquél en líneas 19-27, pág. 8:

« La hipótesis restrictiva [6], de la cual hablamos más arriba, es la siguiente: $h(z)$ es *uniforme* en el entorno del punto $z_0 = \infty$. Notemos que esta hipótesis exige, por de pronto, que la singularidad del punto $z_0 = \infty$ para $f(z)$ sea *esencial* (quedando, por consiguiente, desde ya, excluídas las funciones con singularidades polares en el infinito [7]). He aquí, entonces, *donde* interviene el hecho de que la singularidad del punto $z_0 = \infty$, para $f(z)$, *no es polar* ».

El teorema original del Dr. Biggeri, enunciado en la nota [6], líneas 28-35, pág. 13, se demuestra combinando, hábil y laboriosamente, ciertas propiedades de la Teoría de Funciones. Con él se vence la única dificultad que se presenta al aplicar el raciocinio de Bloch al teorema general de Picard. Tiene, además, un interés intrínsico.

La última observación de la crítica relativa a la « integral elíptica usada por Bloch » no merece detenerse. En el fondo, hay en ella más bellaquería de la crítica que otra cosa.

Conclusión

De todo lo expuesto en el transcurso del presente artículo resulta probado lo dicho al final de la nota [2], págs. 6-7, es decir que: si en la crítica se suprime lo que ella ha tomado al Dr. Biggeri, a veces con las mismas palabras, lo restante carece de valor científico.

FENÓMENOS DE DESECACIÓN EN EL BOLSÓN DE FIAMBALÁ

POR

GUILLERMO ROHMEDER

(Universidad Nacional de Tucumán)

I. *Condiciones generales.* — El área de las siguientes observaciones, efectuadas en los meses de enero y febrero de los años 1936 y 1939, se extiende en el Bolsón de Fiambalá entre la población de Anillaco y el curso del Río de la Troya en el sur y la línea Portezuelo de las Flechas - Nacimientos en el norte. Los límites oriental y occidental, los forman « la Costa », como se nombra a la línea de transición entre la sierra y el llano del bolsón.

El terreno estudiado comprende partes de las dos secciones del Bolsón de Fiambalá: la parte austral, más angosta en forma de un ancho valle llano, y una sección de la región superior, de forma ovalada.

El fondo del Bolsón es, macromorfológicamente visto, llano, típicamente de denudación. Su declive total es de 990 ms entre Mesada (2270 m) y Puesto (1280 m), los puntos más extremos al norte y sur respectivamente, distantes entre sí 92 kms en línea recta, lo que da un desnivel de 1,08 %. La región de este estudio tiene una extensión N-S de 35 kms, con un declive absoluto de 1620-1350=270 ms, o sea un desnivel 0,77 % .

El Bolsón en su forma actual es el producto del aluvionamiento. Los conos de deyecciones en las salidas de las quebradas y los abanicos de aluviones, paulatinamente se han unido entre sí, formando una superficie común. Pero la selección que se ha producido entre el material acarreado, define regiones longitudinales de los detritos más gruesos en la costa hasta el limo fino en la línea más baja.

Las aguas que bajan de las Sierras de Fiambalá y Narváez sufren los efectos del cambio de condiciones de clima y suelo entre las

quebradas y la región de aluvionamiento. La evaporación y la porosidad del subsuelo merman a su caudal; con la pérdida de agua, los arroyos abandonan más material transportado, y la formación de conos y abanicos aumenta consecuentemente al área por donde se distribuye el líquido, y así nuevamente empiezan a obrar los primeros factores.

Así, la hidrografía del Bolson [1] tiene por característica especial la gran cantidad de arroyos que terminan su curso justamente al pasar la línea de la costa. Su lecho sigue bolsón-adentro, bien perceptible por los cantos rodados de mayor tamaño que aparecen en él, y por una vegetación de arbustos algo más densa. Cuando bajan « crecientes », las aguas penetran más en el Bolsón, formando en las partes llanas vastas lagunas. Una vez secadas, estas se transforman en barreales por el limo ahí depositado. En casos aislados, las crecientes llegan hasta el eje fluvial del bolsón.

También el río principal, el Abaucán, es de esta clase. Los arroyos que, del borde de la Puna, en el norte del bolsón, bajan hasta Mesada, Agua Negra, Palo Blanco y Antinaco, se infiltran en los detritos y en los médanos al pie de las serranías. Como los otros arroyos siguen un cambio subterráneo. Vuelven a brotar en Nacimiento, dando origen a las poblaciones de San Antonio, Medanito, Sunchal y Saujil. A 10 kms más abajo de este último oasis, el río, mermado por el agua que le ha sido sustraída para la irrigación, sigue un curso intermitente: en primavera y verano, alimentado por la nieve derretida de las sierras, corre ininterrumpido, aunque bastante débil, hasta Tinogasta, reforzado por las napas subterráneas que le traen el agua de los arroyos serranos; en otoño e invierno, la cantidad de agua no alcanza para formar un río continuo.

De un carácter fundamentalmente distinto son dos ríos que llegan al Bolsón desde el oeste, los ríos Guanchín y de la Troya. El río Guanchín baja de la región de las nieves permanentes de los Nevados y aumenta su caudal con varios arroyos que le lleguan superficialmente o por camino subterráneo. En un grandioso valle antecedente, el caudaloso río cruza la sierra y llega al Bolsón, comunicando nuevo impulso al río Abaucán para alcanzar la boca sur

(1) Bibliografía n° 8.

del Bolsón. La confluencia de los dos ríos ha originado el gran oasis de Fiambalá ([2]).

El clima de la región en referencia, será con mínimas diferencias el de Tinogasta, de donde existen datos metereológicos ([3]). Las temperaturas estivales son elevadas, las invernales bastante bajas, como lo indican los siguientes datos:

Temperaturas (en °C):	
Media del año:	18,5
» máxima anual	28,4
» mínima »	7
Mínima absoluta	— 10
Máxima »	43,0
Media diciembre (mes más caluroso)	26,0
» junio (» » frío)	10,1

La sequedad del aire es extrema. La humedad relativa media anual es de 56 %, la humedad máxima de 64 % (abril), y la humedad mínima es de 48 % (septiembre y octubre), lo que da insignificante diferencia entre verano e invierno.

Las pocas lluvias que caen son estivales. Alcanzan 110 mm en total, llegando al máximo en el mes de enero con 51 mm, a la falta absoluta en el invierno desde mayo hasta septiembre. Un promedio mensual de 9,1 mm expresa esta especial condición climática.

De suma importancia por su efecto secante y morfológico es el viento. Predominan las direcciones del norte y del sur. El viento más sensible es el viento sur que suele correr con mayor frecuencia y fuerza en primavera y verano, llegando a una velocidad de 12 m/seg. En estos días de viento sur, todo el Bolsón está cubierto de una espesa nube de polvo, desde el fondo hasta una altura de 1000 ms.

La vegetación actual es preferentemente xerófila como resultado de los factores anteriores. Está compuesta especialmente de leguminosas de varias familias. Los representantes más frecuentes son:

([2]) Bibliografía nº 5, 6, 7.
([3]) Bibliografía nº 3.

Algarrobo negro (Prosopis nigra), Algarrobo blanco (Prosopis alba), Chañar (Gourliea decorticans), Brea (Caesalpinia praecox), Piquillín (Condalia microphylla), Jarilla (Larrea divaricata et cuneifolia), Retama (Bulnesia retama), Quillai (Quilaja saponaria). En lugares húmedos crecen ejemplares de Cortadera (Cortaderia argentea) y Chilca (Baccharis lanceolata H. B. K.), y en algunas pequeñas vegas al lado inmediato del río viven varias gramíneas (pasto dulce) y hierbas acuáticas. Según las asociaciones de plantas, se presenta el siguiente cuadro de regiones vegetales (distribuídas por zonas principales, lugar y suelo, tipo de vegetación, plantas características):

<table>
<tr><td rowspan="3">Zona húmeda del río</td><td>Borde del río.</td><td colspan="2">Franja lateral del río.</td></tr>
<tr><td>Vegas, pastos.</td><td colspan="2">Bosques ribereños</td></tr>
<tr><td>Cortadera.</td><td>Chañar (más húmedo)</td><td>Algarrobo (menos húmedo)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Zona de médanos y barreales</td><td colspan="3">Suelo permeable, permanentemente seco, excepto los barreales.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Estepa de arbustos.</td></tr>
<tr><td>jarilla, quillai, restos de algarrobos.</td><td>en lechos de crecientes: jarilla, retama, brea, piquillín, cortadera.</td><td>barreales sin vegetación.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Zona de conos de deyección y bocas de quebradas</td><td>Suelo seco, suelto, poroso.</td><td colspan="2">Suelo seco, excepto los alrededores de vertientes.</td></tr>
<tr><td>Estepa de arbustos.</td><td colspan="2">Bosquecillos de manantiales.</td></tr>
<tr><td>jarilla, retama.</td><td colspan="2">algarrobo, chañar, jarilla, chilca, cortadera y gramíneas.</td></tr>
</table>

Fiambalá, la población principal (ca. 3000 habitantes), es un oasis, alimentado por un sistema de canales derivados del río Guanchín. Se cultivan preferentemente trigo, maíz, alfalfa, vid e higos. Una finca 10 kms más al sur es Los Morteros. Las otras poblaciones aisladas en las « puntas de agua », es decir en los límites superiores de los conos de deyección, no pertenecen a la región de nuestro estudio.

II. *Observaciones.* (Para la ubicación de los datos: Mapa 1).

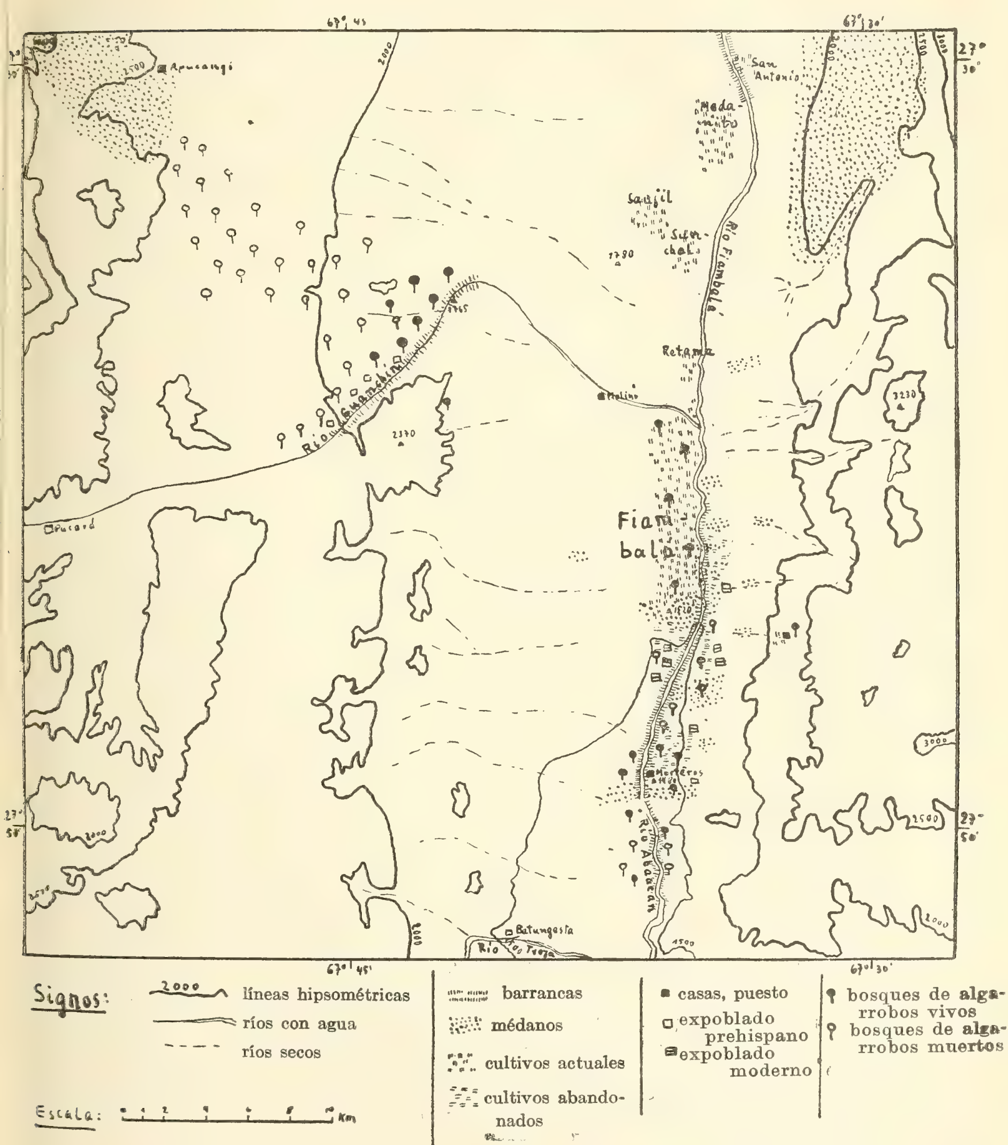
El suelo, eminentemente de aluvión, ostenta dos fenómenos típicos de regiones secas: las dunas y los barreales. Entre las dunas se observan varios estados de formación y evolución:

En el rincón que existe al oeste de las poblaciones de Saujil y Sunchal en la pendiente oriental de la Sierra de Narváez, se encuentra un extenso campo de médanos. Se extiende entre Piedra Parada y el rancho de Apucangó. Las arenas se han acumulado en este rincón por la pérdida de intensidad del viento frente a las escarpadas pendientes de las serranías. Las dunas han sido llevadas hacia arriba en las angostas quebradas que desembocan en el nombrado rincón. Los depósitos de arena intercambian con bancos de acarreo fluvial , provenientes de extensas crecientes. Nuevas crecientes de otros rumbos han cortado « fiumares » en los estratos alternantes; las arenas desapretadas ceden y se desparraman en el lecho más bajo. De ahí son llevadas por una nueva creciente, depositadas en el lugar de su agotamiento, y llevadas otra vez por el viento; o éste las agarra inmediatamente y las deposita en un lugar más alto. Las dunas han sido asentadas espontáneamente por coposos arbustos de retama y jarilla y por gramíneas.

Sus formas de « barquanes » (media luna) indican que han sido formados por los vientos sur, y que tienen tras ellas un trecho bastante largo de camino. Al sudeste de este campo, en el plano del cono de deyección, hay abundancia de troncos muertos de algarrobos, muchos de ellos de un diámetro de medio metro y más. No presentan indicios de destrucción por manos humanas. Todo el bosque ha sufrido el efecto de la migración de las dunas, que en su avance desde el sudeste han literalmente quemado a los pomposos árboles.

En la falda opuesta del gran valle se extiende el gran arenal de Sunchal y San Antonio. Desde lejos ya se distingue la gran capa de arena que arranca del mismo suelo del bolsón y llega hasta 2500 ms. Su extensión meridional es de 20 kms aproximadamente. Tales arenales son un fenómeno morfológico muy frecuente en el noroeste argentino; estos « glaciares de arena » cubren grandes extensiones de las faldas australes en muchos valles del norte, hasta el borde de la Puna. Son médanos vivos, muy móviles, de superficie muy suelta, extremadamente porosos y todavía sin vegetación. Desde este arenal, las arenas llegan hasta el marco norte del Bolsón, donde en las subidas de nuevo forman medanales.

Mapa 1. — Fenómenos de desecación en el Bolsón de Fiambalá.



Las dunas recientes en el mismo suelo del Bolsón constituyen un tercer conjunto. Su área comprende los dos lados del río, hasta una distancia de él de 3-4 kms en ambos lados. Sus dimensiones son diferentes, hay médanos inmóviles y altos hasta 5 ms, y diminutos y pasajeros de 0,10 m. Todas tienen la forma de barquanes. Los obstácudolos que originan su formación deteniendo el lastre del viento llevado inmediatamente sobre el suelo, son de todos tipos: cercos de ramas secas, troncos, arbustos de lampaya, raíces, y las escamas de limo de un barreal. Entre Fiambalá y Morteros, las dunas han invadido al bosque de algarrobos y lo están matando. La mayor parte de los árboles ya se ha secado. Las arenas se han acumulado en claros, abiertos en el bosque por el hombre.

Los médanos alcanzan su mayor extensión en la orilla sur del pueblo. Se han avalanchado sobre pircas y cercos, entierran casas y se internan al pueblo por los anchos callejones. También en ambos flancos circundan a los cultivos y marchan hacia el norte por el lecho del río y por el « campo blanco ».

Aunque el comienzo del movimiento sur-norte de la arena no es de fecha reciente, hay indicios de mayor movilidad del suelo en los últimos decenios. Los cultivos de Fiambalá han sido aumentados en extensión; el suelo, antes cubierto de una capa coherente de empedrado natural de pequeños rodados o de un manto de limo, ha sido quebrado y librado a la ablación eólica. El aumento del tráfico en general tiene los mismos efectos. El río Abaucán ha ahondado considerablemente su lecho en el último centenio, hasta formar un cañón de 25 ms de hondo, lo que produjo un aumento considerable de la erosión en las crecientes laterales. Especialmente al sur de Morteros, en ambos lados del río, el suelo está surcado por escarpados y ramificados fosos que han destapado las raíces de los algarrobos, matándolos así y abriendo una nueva fase de desecación.

Alrededor del pueblo, los árboles han sido cortados, y los troncos semienterrados en las dunas o semi-desenterrados por el viento y las crecientes, atestiguan la anterior extensión del bosque. El testamento de doña Josefa Avila de Romero, fechado en 1816, habla del bosque entre Fiambalá y Morteros. Un plano de la propiedad de la familia de Zalazar del año 1910, ostenta una franja de bosque en ambos lados del río. Hoy, todo esto ha casi desaparecido, o por la acción del hombre, o por la de la arena. Una explotación prudente hubiera evitado la desecación del campo al sur de Fiambalá; o

cortando árboles seleccionados y respetando a los menores, o aprovechando únicamente una parte del ramaje de cada individuo, dejándole suficiente vitalidad para seguir existiendo.

Los algarrobos mejor desarrollados de la región subsisten paradójicamente en el mismo Fiambalá porque ahí prestan inmediata utilidad por su sombra y sus frutos.

En el « campo blanco » del Bolson, se nota igual destrucción de leña. El corte de arbustos es libre, siempre que cada vez no se lleve más que una carga de burro. Pero no hay límite para la repetición de la operación, prescindiendo de la pereza humana. De los arbustos, únicamente subsiste la lampaya, por su ramaje inservible para quemar; ella es precisamente la planta que menos resiste al viento y que mejor se presta para la aglomeración de arena. Innumerables « caminos de leñeros » cruzan el campo, cada vez más extendidos, rompiendo el suelo firme con cada paso de burro.

En la « Puerta de Guanchín » hay un bosque muerto de algarrobos de todas las edades. Se extiende por 10 kms a lo largo del río Guanchín. Todos los árboles ostentan el mismo fenómeno: sus raíces están destapadas, el principio del tronco se encuentra a un metro del suelo. Este, limoso-arenoso, está cubierto por acarreo fluvial y surcado por los lechos de crecientes. La destrucción se explica por un fenómeno inherente a la región: fuertes crecientes han irrumpido en el bosque y llevado la capa alimentadora de las raíces. Ahora, la zona está seca y librada a la erosión y denudación.

Con la reducción de los bosques y la extensión de la estepa, ha variado la fauna. Aumentaron los avestruces, las martinetas y las perdices, antes menos frecuentes en la región de Fiambalá. Esta nueva población animal habla elocuentemente de los cambios generales en dirección hacia mayor sequedad.

Las poblaciones diaguitas en nuestra región han sido más numerosas que las actuales ([4]). Fiambalá, Los Morteros, Los Baños de Fiambalá persisten como poblados. Pero Batungasta en la boca de La Troya, Puerta del Guanchín (en el mencionado bosque muerto), el pucará de Puerta Guanchín-adentro han sido abandonados y ni siquiera tienen población pasajera de puesteros de ovejas o cabras. El hecho no significa que no sería posible una repoblación y recul-

([4]) Bibliografía nº 1, 2, 4.

tivación de estos « expoblados » ([5]). Sin embargo, están a comprender como parte secada de la región, porque no se han recubierto de árboles, sino de rala estepa de arbustos en el mejor de los casos.

Un importante punto de vista en relación con este conjunto de hechos en este: Los habitantes de la región diaguita se alimentaban, aparte del producto de sus cultivos, de los frutos de los árboles y de sus derivados: del algarrobo, chañar, molle, de la tuna; y como tenían otro espíritu económico que sus sucesores, no destruían los bosques naturales, fuentes de su alimentación — hecho que nos da una fecha desde la cual ha empezado la fase de la desecación progresiva.

El oasis de Fiambalá está en el centro de esta evolución. Su área cultivada ha cambiado de extensión y ubicación. W. Penck, en su mapa topográfico del Bolsón de Fiambalá (1:200.000) ([6]) ha indicado las partes cultivadas en los años de su estadía (1912-13). Según él, más o menos una quinta parte del campo labrado de Fiambalá se encontraba en el margen izquierdo (oriental) del río Abaucán, y otros cultivos se extendían en las orillas del río Guanchín hacia el noroeste. Ambas secciones han desaparecido.. En la primera, los troncos de tamarindos indican todavía el lugar de una casa desaparecida; en la otra, suaves ondulaciones del terreno atestiguan pircas de adobes derrumbadas.

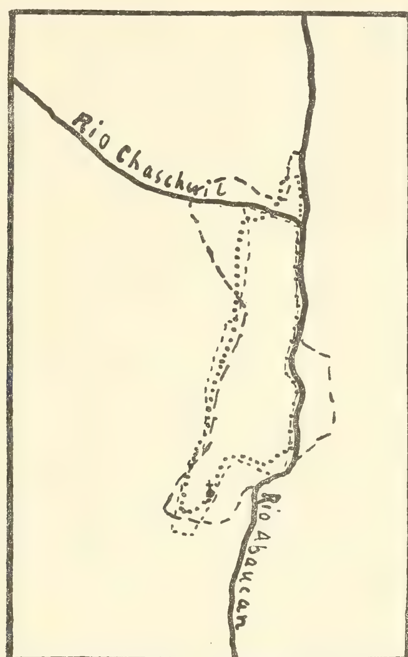
Pero la desecación va más allá. En tiempos anteriores a los de W. Penck, había extensos terrenos cultivados y habitados más al sur aún. Lo que hoy es la « Plaza de Fiambalá », en el extremo sur de la población, una vez ha sido el centro. Casas abandonadas, paredes derrumbadas, terrenos emparejados y cercados por restos de pircas, y algarrobos aislados indican una extensión que iba más al sur. Iguales eriales y expoblados se encuentran en el otro lado del río. Hasta 5 kms al sur de la orilla del pueblo se hallan otras cinco casas abandonadas, terrenos antes cercados, todo desde hace 60 años invadido por la estepa de arbustos y los médanos (Mapa 2).

([5]) « Expoblado »: punto que ha sido poblado y luego abandonado por alguna causa (destrucción por fuerzas humanas o naturales, falta de medios de subsistencia), y cuyos vestigios persisten en alguna forma o cuyo lugar puede ser identificado todavía; forma análoga a « despoblado »: sin población; « superpoblado »: con demasiada población(en idioma alemán: Hüstung).

([6]) Bibliografía nº 9.

Todo indica que el pueblo con sus cultivos está retirándose hacia el norte, empujado por las dunas y por todas las otras fuerzas que producen la desecación del suelo. W. Anz en su relevamiento de

MAPA 2. — Cambios en la extensión del área cultivada del pueblo de Fiambalá.



ESCALA KILOMÉTRICA



La extensión del área cultivada:
— — — — 1914, según W. Penck,
- - - - - - - - - 1919, según W. Anz,
.... 1939, según observaciones propias.

1918 (7) da una extensión más reducida a los cultivos de Fiambalá, y las observaciones recientes confirman su traslado hacia el norte.

El río no es incativo en esta transformación. Crecientes fuertes del río Guanchín han quebrado los diques de los canales y arrasado

(7) Bibliografía nº 10.

parte de los cultivos a lo largo de este río. En los últimos 100 años, el río Abaucán ha profundizado considerablemente su cauce, o paulatinamente o como consecuencia de extraordinarias crecientes. Las casas y los cultivos en la orilla izquierda recibían su agua del río Guanchín, a través del lecho del río Abaucán. Las acequias recogían, además de su propio caudal, las aguas de éste y conducidas por las entonces bajas barrancas izquierdas, llegaron al otro lado del lecho y a su destino. Actualmente, esto es imposible, ya que la barranca en el pueblo alcanza a 8 ms de alto.

Un caso especial de desecación es el de la finca de Los Morteros. Hasta hace 35 años, allí había vegas y hasta esteros, y agua en abundancia. Las grandes y numerosas casas subsistentes hacen ver que antaño era una de las fincas más ricas de la región. Después de una gran creciente, el río Abaucán ahondó su lecho, llevándose parte de las vegas y formando barrancas abruptas. El equilibrio entre las napas de agua subterránea y el cauce del río quedó turbado, y con esto empezaron a secarse las vegas, bajó el nivel de los pozos (hoy a 26 ms) y muere lentamente el bosque. Hoy, apenas hay algún cultivo en los campos retransformados en estepa de lampaya e invadidos por los médanos. El acontecimiento, tras varias repeticiones, trajo consigo el aumento de la erosión en los pequeños afluentes ocasionales del río, más abajo de Los Morteros, con la consiguiente desecasión del bosque original.

III. *Conclusiones*. — Los fenómenos enumerados ratifican la impresión de una desecación progresiva en el Bolsón de Fiambalá. Hechos parecidos se han observado en varias zonas del país. Sus causas son complejas. Es exagerado, atribuir los fenómenos a un solo factor. Seguramente, en una región afectada prepondera una de las causas, en otra zona otra. Suele atribuirse a menudo la desecación a un supuesto cambio del clima, y seguramente, con él puede explicarse mucho y ante todo disculparse al hombre y eximirlo de esfuerzos para remediar el mal. Como en todas las explicaciones por una sola causa, se deja al lado que el clima, por lo menos el microclima, es una resultante de varios factores que entre sí están en relación recíproca. El único hecho que a lo largo escaparía a la influencia reguladora del hombre, sería un movimiento tectónico que afectara al Bolsón en sentido ascendente. No es imposible, que las frescas barrancas verticales que acompañan al río Abaucán en

trechos siempre más largos, y el curso derecho de su cauce indiquen un ajustamiento del río a un ligero cambio de la base de erosión.

Lo que va a cuenta de la actividad explotadora del hombre, será remediable parcialmente. Las dunas que transgreden los cultivos del pueblo, pueden ser fijadas, el corte de leña puede ser prudentemente reglamentado; no es imposible una replantación forestal con especies de pronto arraigo, y no está excluído el aumento del área cultivada por medio de un mejor aprovechamiento de las aguas disponibles. Hasta qué grado serán utilizables para tales fines las aguas de fondo, sin perturbar el sistema de corrientes subterráneas existentes, y sin causar nuevos disturbios en el régimen hidrográfico-vegetal, esto será otro problema.

Bibliografía

A. Escritos:

1. S. A. Lafone-Quevedo. — *El pueblo de Batungasta; Anales del Museo de La Plata*, Sección Arqueología, II, La Plata, 1892.
2. E. Boman. — *Antiquités de la region andine de la République Argentine et du désert d'Atacama.* París, 1908.
3. G. Davis. — *El clima de la República Argentina.* Buenos Aires, 1909.
4. C. Bruch. — *Exploraciones arqueológicas en las provincias de Tucumán y Catamarca; Revista del Museo de La Plata*, tomo XIX, Buenos Aires, 1913.
5. W. Penck. — *La estructura geológica del Valle de Fiambalá y de las cordilleras limítrofes al norte de Tinogasta; Boletín del Ministerio de Agricultura*, XVII, pgs. 270-277, Buenos Aires, 1914.
6. W. Penck. — *Topographische Aufnahmen am Südrand der Puna de Atacama; Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde*, Berlín, 1918.
7. W. Penck. — *Der Südrand der Puna de Atacama.* Leipzig, 1920.
8. F. A. Daus. — *Notas sobre la hidrografía de la región endoreica del noroeste argentino y la evolución de las redes fluviales; Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*, tomo VI, Buenos Aires, 1938.

B. Mapas:

9. *Der Bolsón von Fiambalá und seine Gebirgsumrahmung* (por W. Penck), en nº 6 (1:200.000).
10. *Mapa geológico-general de la República Argentina, Topografía*, hoja 13 c Fiambalá (por W. Penck y W. Anz), Minist. de Agricultura, Direcc. Gen. de Minas; Buenos Aires, 1929 (1:200.000).
11. *Mapa de la República Argentina*, 1:500.000, hoja 23, Fiambalá, Minist. de Guerra, Instituto Geográfico Militar; Buenos Aires, 1932.

Nota: Los mapas nº 9 y 10 sirvieron de base para los dos mapas que acompañan el presente estudio.

UNA SOLUCION DE AJUSTAMIENTO

POR MINIMOS CUADRADOS SEGUN LOS POLINOMIOS DE GAUSS, MEDIANTE LA DETERMINACION Y TABULACION DE LOS COEFICIENTES PARAMETRICOS DE FUNCIONES PARABOLICAS DE 1º A 5º GRADO, PARA SERIES HASTA DE 100 BASES

POR

ELENA BERJMAN

Doctora en Ciencias Económicas

Capítulo I

1. *Las observaciones estadísticas, las series y su aplicación.* — 2. *La tendencia del fenómeno.* — 3. *El problema del ajustamiento.* — 4. *El método de los cuadrados mínimos.* — 5. *Significación de los parámetros.* — 6. *Generalización del sistema de ecuaciones de Gauss.* — 7. *Caso general del centraje.* — 8. *Determinación de los parámetros para el caso de la función rectilínea.* — 9. *Ibídem para la función parabólica de segundo grado.* — 10. *Ibídem para la función parabólica de tercer grado.* — 11. *Ibídem para la función parabólica de cuarto grado.* — 12. *Inconvenientes prácticos.*

1. — Los acontecimientos que eventualmente se producen en el mundo físico, en el orgánico, como en el social, o en la relación entre ellos, pueden ser escrutados y analizados en la medida en que el conocimiento humano le es accesible. La enumeración minuciosa de estas observaciones llevan a través de sus distintas agrupaciones a determinar las leyes que las rigen, mediante formulaciones matemáticas.

El instrumento que puede medir la relación del fenómeno en un instante determinado: la estática, y permite seguir y comparar los movimientos de los hechos ordenados en series, parte dinámica, constituye lo que caracteriza el método estadístico (1).

(1) March, L., *Les principes de la méthode statistique*, París, 1930, pág. 23.

En general, la investigación estadística lleva a resultados más o menos precisos, que en el campo de las ciencias sociales, por su misma conformación, modificable de acuerdo a los antecedentes de los fenómenos al adquirir la forma expresiva de tendencia, da origen al problema de la relación entre el fenómeno y sus circunstancias causales, mientras en el campo físico, con el aumento del número de observaciones, que por su misma naturaleza, disminuye los desvíos dependientes de causas accidentales, conduce a resultados cada vez más constantes.

De ahí que, la estadística sólo puede realizarse en caso de fenómenos colectivos, ya sea desde el punto de vista que exige una masa de fenómenos que cumplan la condición de un caso particular, o de las condiciones de un fenómeno que sólo existe en forma colectiva y que indiscutiblemente, exige un número grande de observaciones, cualquiera sea el caso que se presente.

Pero, cualquiera sea el campo de investigación, importa principalmente saber que de acuerdo a su valor cualitativo, los hechos han de formar grupos enumerados, que se analizarán cuantitativamente. Cuando las distribuciones de frecuencias, dependen de atributos que entre sí no tienen ninguna ligazón de continuidad en razón del tiempo, adquieren distintas denominaciones, como ser: distribuciones múltiples, correlativas, geográficas, etc. En cambio, si las agrupaciones aparecen dependiendo exclusivamente de un atributo: tiempo, sea éste, años, meses, días, horas, minutos o segundos, formando series, denomínanse sucesiones o sucesiones cronológicas en las que su valor aumenta proporcionalmente a su extensión, ya que su experiencia venida desde lejos, en forma sucesiva, puede hacer pensar y medir con mayor firmeza la realidad del momento presente, sin olvidar el gran valor histórico y especulativo, en cuanto se relacionan con distintas sucesiones que en una forma u otra tienen alguna conexión o dependencia.

Cualquiera sea el destino que se asigne a estas sucesiones, su análisis cuantitativo, implica estudiar de primer intento la modulación y el ritmo en el movimiento o sea su dinámica, sólo posible mediante un afinamiento de la trayectoria, cuya fidelidad y justeza depende principalmente de la línea elegida, valorada por su aproximación a la línea experimental.

De todas las aplicaciones, o usos, de este instrumento de investigación, hasta el momento, es el del campo económico el que más provecho obtiene. En efecto, la vieja economía política, se ve renovada a través de las concepciones estadístico-matemáticas, ya que hoy con el avance de los métodos de investigación resulta imposible

prescindir, ni de los fundamentos de la economía abstracta, ni de los instrumentos que compulsa la economía práctica y concreta, y, que aunando los esfuerzos comunes, llegan a través de la econometría a proponer leyes y a formular soluciones. De ahí, que la econometría, estudiando las sucesiones que reciben el nombre de series económicas, puede dar la medida de relación de los fenómenos, que la economía se encargará de teorizar.

Los enormes progresos realizados en los últimos cuarenta años por la estadística económica, como recolectora de datos y como método de elaboración ha permitido, a la ciencia económica, al igual que otras como la biológica, etc., abandonar la era de las elucubraciones abstractas, cambio fundamental en el estudio conceptual de la economía, surgidas desde las obras de Jevons y Pareto.

Nuestro problema y el de nuestra tarea, no es en realidad aclarar la posición u oposición planteada entre los economistas teóricos, defensores de los métodos deductivos, y los econometristas partidarios del método estadístico inductivo, sino al contrario, nuestro problema es inverso, el de ofrecer un pequeño adelanto técnico, para la solución de numerosos problemas, muchas veces desechados, ya sea por la imposibilidad práctica de resolverlos, o, por falta de conocimientos en algunos métodos más difíciles de utilizar, y que obligan a que esos fenómenos se vean hoy estudiados con el mismo método que en el siglo pasado.

Sin olvidar tampoco a los cálculos meteorológicos, a los topográficos, y de ingeniería en general, hay otras ramas científicas, que pueden sacar bastante provecho de los métodos estadísticos — por ejemplo el de nuestros cálculos — como ser el de la ciencia médica, que en el análisis del estado sanitario de la población a través del tiempo podrá corroborar la medida de la eficacia de la prevención sanitaria o el triunfo sobre la muerte ocasionada por las grandes epidemias, y la evolución de las mismas en relación a sus causales, el caso de la difteria, etc. (1).

Es que la estadística en todo este juego, tiene un rol preponderante, pues de su progreso y exactitud depende el resultado a que se ha de arribar; pero así, como su uso es un factor indiscutible en toda investigación, su aplicación exige agudeza científica, seguridad y cautela, pues puede conducir en casos extremos a nefastas conclusiones.

2. — Todas las series, en especial las económicas, nótase en cuanto se las representa gráficamente, tienen una forma irregular. Su

(1) PIÑERO GARCÍA, P., *La endomografía de la difteria*, Buenos Aires, 1939.

desarrollo que puede ser creciente, estacionario o decreciente, lo es a través de las distintas componentes que influyen en la forma que parece irregular, en su paso de un atributo a otro, en nuestro caso: tiempo. Pero, si estudiamos su conjunto, vemos, que existe una línea media, denominada « normal » que, resumiendo los valores está equidistante de ellos, es decir, que la suma de los cuadrados de sus desvíos en relación a esa línea, cuando ésta se considera como un polinomio de grado dado, es un mínimo. Explícase su forma irregular, por tratarse de una sucesión de hechos que si bien siguen una ley, son producidos eventualmente, con cierta influencia del azar.

Determinada esta línea, que es la denominada secular, lógicamente débense estudiar, los movimientos ondulatorios que se producen sobre ella. Existen así, diversos grupos de movimientos, aparecidos en el análisis progresivo de las influencias en la producción del suceso; a ellas corresponden, el movimiento estacional, el hebdomadario, el ciclo diario, y podríamos llegar así hasta el ciclo horario. Cada uno de estos ciclos forman un movimiento ondulatorio, regular y periódico, sobre la línea del ciclo que le precede, o que es mayor en amplitud, hasta llegar al ciclo que determina la línea tendencial, llamada también línea secular, que teóricamente correspondería a los períodos históricos, pero, prácticamente se reducen al mayor número de años que los datos estadísticos pueden abarcar, y, dentro de ellos en lo que a las investigaciones técnicas se refiere, a intervalos de tiempo en las que pueden reputarse homogéneas las formas dominantes de la estructura económica.

La traslación que determina la tendencia del fenómeno a través de un número grande de años, se debe estudiar dentro de cada período histórico, que puede o no oscilar alrededor del siglo, pero pensamos que de cualquier manera, los medios que constituyen la obtención del material, medios de orden personal, y, medios de orden técnico, son factores primordiales para la exactitud de las investigaciones, y, llegar a completar un siglo de datos, al menos en los países hispano-americanos, sólo es posible mediante un gran esfuerzo.

Claro está, que muchos investigadores, dependiendo del interés del estudio, intensifican más el análisis sobre series cortas, mientras otros, pensando posiblemente en una visión más amplia, exigen las series de ondas largas. La onda larga analizará la dinámica, la onda corta el espectro del fenómeno, dentro de una determinada modulación conyuntural.

3. — No basta construir y ordenar una serie, es necesario elaborar sus datos a fin de formular la ley que rige su ritmo. Es obvio, efectuar previamente una representación geométrica adecuada, y se obtendrá una poligonal experimental. Esta poligonal, que tiene una forma zigzagueante, exige una reducción empírica que al representar el movimiento del fenómeno, elimine los valores extremos compensando sus irregularidades, tarea que da origen al problema denominado del ajustamiento.

Cuando sólo interesa la representación gráfica, con la eliminación primera de las irregularidades de la curva experimental, se recurre a los métodos gráficos o mecánicos, pero, si interesa conocer la expresión matemática del desarrollo, y la curva teórica que la represente, con el fin de permitir un estudio más intenso de su dinámica, forzoso es recurrir a los métodos analíticos, que en un orden general sería el clásico método de los cuadrados mínimos, ya que otros métodos estarían destinados a problemas de carácter especial, como ser la logística para el crecimiento de la población, etc.

Pero, siempre se presentará el problema de determinar primero la línea tendencial. La elección de esta línea, que en cierto modo es arbitraria, lleva a conclusiones diferentes según la función elegida. En efecto, estas líneas varían entre una recta y la función parabólica de distintos grados, que llega a veces hasta el quinto.

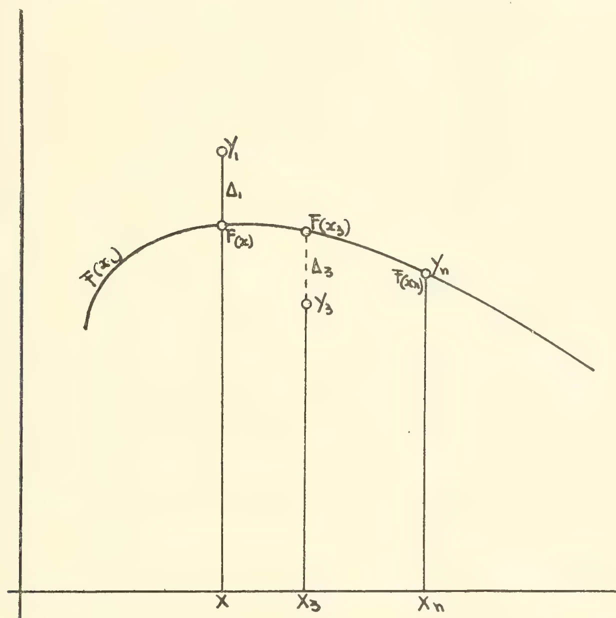
Los desvíos respecto a una línea difieren fundamentalmente con respecto a otra, y las diferentes sucesiones de valores negativos o positivos de los desvíos respecto a una función, sólo indicaría en un estudio conyuntural, la exigencia de una mayor o menor precisión parabólica, en otros términos, indicaría si satisface o no la función elegida o si es necesario determinar otra de distinto grado.

Existen diversos modos o formas, más que precedimientos para la elección de la línea, formas que dependen unas veces del interés subjetivo del investigador, otras de los resultados a que se deseen arribar, y muchas veces, obligados por la técnica operatoria, no se pasa de los límites de las funciones de grado bajo.

4. — El método de ajustamiento, tiene por fin reducir las variaciones de la poligonal experimental a una curva empírica representativa. En efecto, si sobre un sistema de coordenadas cartesianas, se representa una sucesión (x_i, y_i) con $i = 1, 2, 3, \ldots, n$ de puntos experimentales, y si se traza una curva $f(x_i)$ que estará determinada por una serie de cuplas x_i , $f(x_i)$ tales que determinen los puntos de su trazado, que puede o no coincidir con los puntos determinados por las cuplas (x_i , y_i) de la curva experimental, se

adoptará para determinar $f(x_i)$, el principio de que la suma de los cuadrados de las diferencias entre los puntos de ambos sistemas sea un mínimo.

Claro está, que se puede calcular un punto cualquiera de la curva en función de los valores de las variables, en este caso la ordenada, y que puede coincidir con el punto determinado experimentalmente, o puede estar muy próximo a él. Se sabe que el azar unas veces, fenómenos extraños otras veces, pueden determinar un aumento o



una disminución en la ordenada del fenómeno, y que también por un mismo punto pueden pasar innumerable cantidad de curvas, que cumplen a su vez las mismas condiciones, dependiendo de la elección de la curva el resultado final. Una de ellas, la curva elegida, determinará el punto que teniendo las mismas abscisas podrá tener diferentes ordenadas.

De ahí que:

$$\Delta_1 = y_1 - f(x_1)$$

obteniéndose en esta forma, las distintas diferencias Δ, para cada uno de los puntos calculados. Se impone la condición que fundamenta este método, de cumplirse

$$(\Delta_1^2) + (\Delta_2^2) + (\Delta_3^2) + \ldots + (\Delta_n^2) = \sum_{i=1}^{n} (\Delta_i)^2 = \text{mínimo.}$$

5. — Elegida la curva de ajustamiento, tendrá ésta la expresión

$$f(x) = a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 + \ldots + a_k x_i^k$$

su grado será determinado por la respectiva potencia mayor de x, y su forma variará respecto a sus términos componentes. Así, la recta estará representada por una función de la forma

$$f(x) = a_0 + a_1 x_i$$

ya que sólo bastan dos puntos para determinarla. Las otras funciones parabólicas, de segundo, tercer, cuarto, quinto o k grado, exigirá la determinación de $(k+1)$ parámetros.

En todos los casos, cada parámetro tiene su significación característica, así el a_0 será igual al espacio inicial, que en el cálculo de la función equivaldría al punto de partida o sea la media aritmética de las frecuencias en el caso de la función rectilínea; a_1, representa la velocidad inicial, que en nuestro caso significará un aumento o una disminución en la línea tendencial de acuerdo a su valor positivo o negativo, y, a_2, simboliza la aceleración, que será más rápida cuanto mayor es su valor (1). Los otros parámetros serán cada vez menores, pues son factores de altas potencias de la variable independiente. Todos estos valores tienen especial significación en el trazado de la curva, y de ellos depende la interpretación teórica del problema.

6. — Elegida la función parabólica de ajustamiento, el problema consiste en determinar los $(k+1)$ parámetros de la misma, para que se verifique la condición

$$\eta(a_0\,;\, a_1\,;\, a_2 \ldots . a_k) = \sum_{i=1}^{n} (\Delta_1)^2 = \sum_{i=1}^{n} [f(x_i) - y_i]^2 = \text{mínimo}$$

para ello deben resultar nula las derivadas parciales de la función respecto a cada una de las k variable, y, los parámetros, por lo tanto se obtienen mediante el sistema que se forma partiendo de la condición precedentemente fijada.

(1) Dieulefait, C. E. y Blasco, J., *Elementos de Estadística Metodológica*, Rosario, 1939, fasc. 2, págs. 238 y siguientes.

Es decir:

$$\frac{\partial \eta}{\partial a_0} = 0 \quad ; \quad \frac{\partial \eta}{\partial a_1} = 0 \quad ; \quad \frac{\partial \eta}{\partial a_k} = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} [a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + \ldots . + a_k x_i^k - y_i]^2 = \text{mínimo}$$

derivando con respecto a cada parámetro

$$\frac{\partial \eta}{\partial a_0} = \sum_{i=1}^{n} 2 [a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + \ldots + a_k x_i^k - y_i] \, 1 = 0$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial a_1} = \sum_{i=1}^{n} 2 [a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + \ldots + a_k x_i^k - y_i] \, x_i = 0$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial a_2} = \sum_{i=1}^{u} 2 [a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + \ldots + a_k x_i^k - y_i] \, x_i^k = 0$$

como el factor 2 puede estar fuera de la sumatoria, y desaparecer sin alterar el valor de la expresión, queda

$$\sum_{i=1}^{n} [a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + \ldots + a_k x_i^k] - \sum_{i=1}^{n} y_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} [a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + \ldots + a_k x_i^k] - \sum_{i=1}^{n} x_i y_i = 0$$

. . . .

$$\sum_{i=1}^{n} [a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + \ldots + a_k x_i^k] - \sum_{i=1}^{n} x_i^k y_i = 0$$

de donde, pasando los términos independientes al segundo miembro, se podrá escribir el sistema de ecuaciones normales de Gauss, ya que

$$\sum_{i=1}^{n} a_0 = n \, a_0$$

$$\sum_{i=1}^{n} a_1 x_i = a_1 \sum_{i=1}^{n} x_i$$

para una función teórica de grado k

$$n\,a_0 + a_1 \sum_{i=1}^{n} x_i + a_2 \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + \ldots + a_k \sum_{i=1}^{n} x_i^k = \sum_{i=1}^{n} y_i$$

$$a_0 \sum_{i=1}^{n} x_i + a_1 \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^{n} x_i^3 + \ldots + a_k \sum_{i=1}^{n} x_i^{k+1} = \sum_{i=1}^{n} x_i\, y_i$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$a_0 \sum_{i=1}^{n} x_i + a_1 \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^{n} x_i^3 + \ldots + a_k \sum_{i=1}^{n} x_i^{2k} = \sum_{i=1}^{n} x_i^k\, y_i$$

sistema de ecuaciones en el que bastará obtener el valor de las incógnitas, en este caso, los parámetros a_0, a_1, ... a_k; para poder determinar la función parabólica deseada

$$P_k\,(x_i) = a_0 + a_1\, x_i + a_2\, x_i^2 + \ldots + a_k\, x_i^k$$

Pero, cualquiera sea el grado elegido, con tal de que k sea inferior a $(n - 1)$, siempre será necesario determinar un número $(k + 1)$ parámetros, lo que significa un considerable trabajo operatorio, que aumenta en la medida en que se hace mayor, el número de bases y el grado de la función. Este inconveniente puede ser salvado en parte, de dos formas distintas:

a) una simplificación, nacida en el cambio de la escala o sea en la ordenación de los atributos;

b) una modificación, en las bases matemáticas, mediante la sustitución por polinomios ortogonales (¹), o sea polinomios que cumplen la condición

$$\sum_{i=1}^{n} T_s\,(x_i)\;\; T_j\,(x_i) \begin{cases} = 0 & \text{si } s \neq j \\ \neq 0 & \text{si } s = j \end{cases}$$

Con estos polinomios se han podido determinar funciones de ajustamiento de este tipo

$$P_3\,(x_i) = a_0\, T_0\,(x_i) + a_1\, T_1\,(x_i) + a_2\, T_2\,(x_i) + a_3\, T_3\,(x_i)$$

en los que correspondería determinar los parámetros, cuyo cálculo no es dificultoso; ya se han construído tablas para series de 30 ba-

(¹) DIEULEFAIT, C. E. y BLASCO, J., *op. cit.*, pág. 232.

ses (2). Ahora bien; si se desea pasar de una función a otra de grado inmediato superior, bastará con aumentar un solo término, en este caso bastaría agregar $a_4 T_4(x_i)$ cuyo cálculo es rápido.

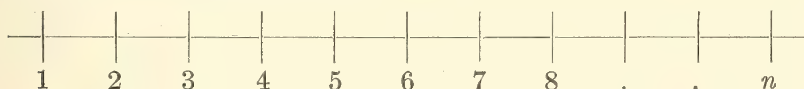
Surge ahora el problema de la ordenación de las bases para redactar los polinomios de Tchebychew por diferencias de dos polinomios de Gauss, o sea

$$\begin{array}{l} \Sigma\, G_k\ (x_i)\, x^s = \Sigma\, y_i\, x^s \qquad 0 \leq s \leq k \\ \Sigma\, G_{k+1}(x_i)\, x^s = \Sigma\, y_i\, x^s \\ \hline \Sigma\, [G_{k+1}(x_i) - G_k(x_i)]\, x^s = 0 \end{array}$$

Pero, antes de realizar esta tarea, que proyectamos, quisimos estudiar una reducción del sistema de ecuaciones normales de Gauss sobre la base de los sistemas centrados. He aquí nuestro problema. La simplicación (caso a), no elimina completamente el problema operatorio, origínase, por lo tanto, la posibilidad de tabular los coeficientes paramétricos, trabajo que hemos realizado y que comprende el principal objeto de este estudio.

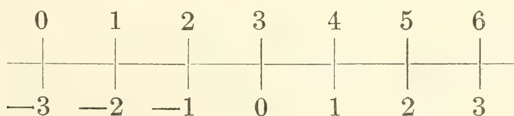
Analicemos entonces, los sistemas generales de ecuaciones reducidas, sobre la que se fundamentará nuestra tarea.

7. — En el caso general de simplificación, nacida del cambio de escala, se tendrá que, si los atributos equiespaciados formarían la escala de los números naturales, o sea:



y en cambio se elige un punto central, que cuando n es impar, coincidirá con un valor entero que será igual a $\frac{n+1}{2}$ y si n fuera par, resultaría un valor fraccionario.

Así: para $n = 7$

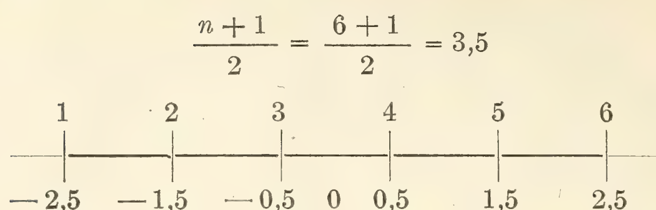


el centro o estaría en $\frac{n+1}{2} = \frac{7+1}{2} = 4$ o sea el cuarto atributo.

(2) DIEULEFAIT, C. E., *La determinación de la tendencia secular en las series económicas,* Rosario, 1932.

Si $n = 6$

$$\frac{n+1}{2} = \frac{6+1}{2} = 3,5$$



o sea el punto medio entre el tercer y el cuarto atributo.

Pero, como para el cálculo operatorio, resulta más fácil trabajar con números enteros, estos valores decimales se multiplican por dos, y se tienen en las variables de cálculo una amplitud dos veces mayor fácilmente subsanable, al tener en cuenta esa duplicación para el cálculo final de la función.

El centraje, por lo tanto implica una simplificación, en el sistema de polinomios de Gauss, ya que las sumatorias de las potencias impares se anulan, siempre bien entendido, que exista equiespaciamiento.

8. — De acuerdo al centraje, se tendría en el sistema de ecuaciones normales para la forma rectilínea

$$\left[\begin{array}{l} n a_0 + a_1 \sum_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} x_i = \sum_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} y_i \\ a_0 \sum_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} x_i + a_1 \sum_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} x_i^2 = \sum_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} y_i x_i \end{array}\right.$$

la simplificación, que la reduce a:

$$\left[\begin{array}{l} n a_0 = \sum_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} y_i \\ a_1 \sum_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} x_i^2 = \sum_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} y_i x_i \end{array}\right.$$

de donde se obtendría inmediatamente el valor de los parámetros:

$$a_0 = \frac{\Sigma\, y_i}{n}$$

$$a_1 = \frac{\Sigma\, y_i\, x_i}{\Sigma\, x_i^2}$$

9. — La función parabólica de segundo grado

$$F_2(x_i) = a_0 + a_0\, x_i + a_2\, x_i^2$$

exige el sistema

$$\left[\begin{array}{l} n\, a_0 + a_1 \sum\limits_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}+\frac{1}{2}} x_i + a_2 \sum\limits_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} x_i^2 = \sum\limits_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} y_i \\ a_0 \sum\limits_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} x_i + a_1 \sum\limits_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} x_i^2 + a_2 \sum\limits_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} x_i^3 = \sum\limits_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} y_i\, x_i \\ a_0 \sum\limits_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} x_i^2 + a_1 \sum\limits_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} x_i^3 + a_2 \sum\limits_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} x_i^4 = \sum\limits_{-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}}^{\frac{n}{2}-\frac{1}{2}} y_i\, x_i^2 \end{array}\right.$$

que por la simplificación impuesta por el centraje se reduciría a

$$\begin{array}{ll} n\, a_0 + a_2\, \Sigma\, x_i^2 & = y_i \quad (^1) \\ a_1\, \Sigma\, x_i^2 & = \Sigma\, y_i\, x_i \\ a_0\, \Sigma\, x_i^2 + a_2\, \Sigma\, x_i^4 & = \Sigma\, y_i\, x_i^2 \end{array}$$

Por cualquier método algebraico se podrían obtener los paráme-

(1) En adelante escribiremos Σ sin los límites, sobreentendiéndose que varían entre $-\frac{n}{2}+\frac{1}{2}$ y $\frac{n}{2}-\frac{1}{2}$.

tros, pero, se prefieren tanto en éste, como en los sucesivos el de los determinantes; y se tendrán los siguientes valores:

$$a_0 = \frac{\Sigma y \;.\; \Sigma x^4 - \Sigma y x^2 \Sigma x^2}{n \Sigma x^4 - (\Sigma x^2)^2}$$

$$a_1 = \frac{\Sigma y x}{\Sigma x^2}$$

$$a_2 = \frac{n \Sigma y x^2 - \Sigma x^2 \Sigma y}{n \Sigma x^4 - (\Sigma x^2)^2}$$

10. — Para la función parabólica de tercer grado

$$F_3(x_i) = a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_2 x_i^3$$

el sistema de ecuaciones normales de Gauss, es

$$\begin{cases} n a_0 + a_1 \Sigma x + a_2 \Sigma x_i^2 + a_3 \Sigma x_i^3 = \Sigma y \\ a_0 \Sigma x_i + a_1 \Sigma x_i^2 + a_2 \Sigma x_i^3 + a_3 \Sigma x_i^4 = \Sigma y x_i \\ a_0 \Sigma x_i^2 + a_1 \Sigma x_i^3 + a_2 \Sigma x_i^4 + a_3 \Sigma x_i^5 = \Sigma y x_i^2 \\ a_0 \Sigma x_i^3 + a_1 \Sigma x_i^4 + a_2 \Sigma x_i^5 + a_3 \Sigma x_i^6 = \Sigma y x_i^3 \end{cases}$$

que por el centraje, queda reducido a

$$\begin{cases} n a_0 + a_2 \Sigma x^2 = \Sigma y \\ a_1 \Sigma x^2 + a_3 \Sigma x^4 = \Sigma y x \\ a_0 \Sigma x^2 + a_2 \Sigma x^4 = \Sigma y x^2 \\ a_1 \Sigma x^4 + a_3 \Sigma x^6 = \Sigma y x^3 \end{cases}$$

Obteniéndose de este sistema, el valor de los siguientes parámetros:

$$a_0 = \frac{\Sigma y \Sigma x^4 - \Sigma y x^2 \Sigma x^2}{n \Sigma x^4 - (\Sigma x^2)^2}$$

$$a_1 = \frac{\Sigma x^6 \Sigma y x - \Sigma y x^3 \Sigma x^4}{(\Sigma x^2) \Sigma x^6 - (\Sigma x^4)}$$

$$a_2 = \frac{n \Sigma y x^2 - \Sigma x \; \Sigma y}{n \Sigma x^4 - (\Sigma x^2)^2}$$

$$a_3 = \frac{\Sigma x \; \Sigma y x^3 - \Sigma x^4 \Sigma y x}{(\Sigma x) \Sigma x^6 - (\Sigma x^4)^2}$$

11. — La función de cuarto grado

$$F_4(x) = a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 + a_4 x_i^4$$

se obtendrá mediante el sistema

$$\begin{cases} n a_0 + a_1 \Sigma x_i + a_2 \Sigma x_i^2 + a_3 \Sigma x_i^3 + a_4 \Sigma x_1^4 = \Sigma y \\ a_0 \Sigma x_i + a_1 \Sigma x_i^2 + a_2 \Sigma x_i^3 + a_3 \Sigma x_i^4 + a_4 \Sigma x_i^5 = \Sigma y x_i \\ a_0 \Sigma x_1^2 + a_1 \Sigma x_i^3 + a_2 \Sigma x_i^4 + a_3 \Sigma x_1^5 + a_4 \Sigma x_1^6 = \Sigma y x_1^2 \\ a_0 \Sigma x_i^3 + a_1 \Sigma x_i^4 + a_2 \Sigma x_i^5 + a_3 \Sigma x_i^6 + a_4 \Sigma x_i^7 = \Sigma y x_i^3 \\ a_0 \Sigma x_i^4 + a_1 \Sigma x_i^5 + a_2 \Sigma x_i^6 + a_3 \Sigma x_i^7 + a_4 \Sigma x_i^8 = \Sigma y x_i^4 \end{cases}$$

cuyo sistema centrado es

$$n a_0 + a_2 \Sigma x_i^2 + a_4 \Sigma x_i^4 = \Sigma y$$

$$a_1 \Sigma x^2 + a_3 \Sigma x_i^4 = \Sigma y x$$

$$a_0 \Sigma x_i^2 + a_2 \Sigma x_i^4 + a_4 \Sigma x_i^6 = \Sigma y x^2$$

$$a_1 \Sigma x_i^4 + a_3 \Sigma x_i^6 = \Sigma y x^3$$

$$a_0 \Sigma x_i^4 + a_2 \Sigma x_i^6 + a_4 \Sigma x_i^8 = \Sigma y x^4$$

de donde se obtienen los parámetros

$$a_0 = \frac{(\Sigma y \Sigma x^4 \Sigma x^8) + (\Sigma x^2 \Sigma x^6 \Sigma y x^4) + (\Sigma y x^2 \Sigma x^6 \Sigma x^4) - \Sigma y x^4 (\Sigma x^4)^2 - \Sigma y x^2 \Sigma x^8 - (\Sigma x^6)^2 \Sigma y}{(n \Sigma x^4 \Sigma x^8) + 2 (\Sigma x^2 \Sigma x^4 \Sigma x^6) - (\Sigma x^4)^3 - n (\Sigma x^6)^2 - (\Sigma x^2)^2 \Sigma x^8}$$

$$a_1 = \frac{\Sigma y x \Sigma x^6 - \Sigma y x^3 \Sigma x^4}{\Sigma x^2 \Sigma x^6 - (\Sigma x^4)^2}$$

$$a_2 = \frac{n \Sigma y x^2 \Sigma x^8 + \Sigma y \Sigma x^4 \Sigma x^6 + \Sigma x^2 \Sigma y x^4 - (\Sigma x^4)^2 \Sigma y x^2 - \Sigma y \Sigma x^4 \Sigma x^6 - \Sigma x^2 \Sigma y \Sigma x^8}{(n \Sigma x^4 \Sigma x^8) + 2 (\Sigma x^2 \Sigma x^4 \Sigma x^6) - (\Sigma x^4)^3 - n (\Sigma x^6)^2 - (\Sigma x^2)^2 \Sigma x^8}$$

$$a_3 = \frac{\Sigma x^2 \Sigma y x^3 - \Sigma x^4 \Sigma y x}{\Sigma x^2 \Sigma x^6 - (\Sigma x^4)^2}$$

$$a_4 = \frac{n \Sigma x^4 \Sigma y x^4 + \Sigma x^3 \Sigma x^4 \Sigma y x + \Sigma x^2 \Sigma x^6 \Sigma y - \Sigma y (\Sigma x^4)^2 - n (\Sigma x^6 \Sigma y x^2) - (\Sigma x^2)^2 \Sigma y x^4}{(n \Sigma x^4 \Sigma x^8) + 2 (\Sigma x^2 \Sigma x^4 \Sigma x^6) - (\Sigma x^4)^3 - n (\Sigma x^6)^2 - (\Sigma x^2)^2 \Sigma x^8}$$

En la misma forma podría obtenerse la función parabólica de quinto grado, cuyo cálculo sería mucho más extenso, pues el sistema se formaría sobre la base de seis ecuaciones con seis incógnitas.

12. — Si se observan detenidamente los distintos factores que intervienen en el cálculo, que serán substituídos por sus respectivos valores numéricos, se nota cuan extensa resulta su operatoria, cuando aumenta el grado de la función, dificultad que se hace mayor en la medida en que aumenta el número de bases; ya que cualquier cantidad elevada a la sexta o décima potencia, estará formada por un número considerable de cifras, número que aumenta al ser multiplicado por otro valor cualquiera elevado a otra potencia, operatoria indispensable para el cálculo.

Cada vez que en Estadística Metodológica se analiza el método de los cuadrados mínimos, a más del inconveniente precitado, se anota otro, y que se refiere a la incapacidad práctica de pasar de una función parabólica a otra de distinto grado, cuando la primera no satisface los propósitos de la investigación, conservando los cálculos primeros.

Ambos puntos han sido solucionados en este trabajo, no solamente en el aspecto que se refiere al pase de una función a otra de grado superior o inferior, sino también que la simplificación de los polinomios de Gauss, mediante la construcción de tablas calculadas, para cada uno de los casos, facilita a los investigadores la tarea a tal extremo de llevar a un mínimo el número de operaciones.

(*Continuará*)

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bargna, Juan L.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Enrique
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
Dellepiane, Luis J.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gondolfi Herrero, Augusto
Gondolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, ,Luis H.
Isetta, José
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knie, Guillermo
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molina Carranza, L.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moraguez Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel

Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Rumi, Tomás J.
Ruíz Moreno, Isidoro
Ruíz Moreno, Adrián
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sánchez Díaz, Abel
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, ,Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Silva, Leónidas L.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, ,Colón B.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Vela Huergo, Julio
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan G.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Devoto, Carlos Alberto
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Longo, Rafael E.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Roitman, César
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agrº Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, ,Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ingº Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Gollán, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gomensoro, José N.
Guevara, José R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Stura, Angel C.
Tellechea, Manuel
Toso, Juan F.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ingº Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Bonet, Luis A.
Brau, Eduardo F.
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Rodolfo A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, Juan G.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cuenya, Carlos (h.)
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Manoff, Isaac
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Schegg, Alfredo
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinter, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Beppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oilver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Leucastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

AGOSTO 1941 — ENTREGA II — TOMO CXXXII

SUMARIO



BUENOS AIRES

CALLE SANTA FE 1145

1941

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Los manuscritos, correspondencia, etc. se enviarán a la sede social, Santa Fe 1145.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

LA INVESTIGACION DE NIQUEL EN COMPUESTOS DE COBALTO Y DE HIERRO

POR

REINALDO VANOSSI

SUMMARY

Methods for detecting nickel in cobalt or iron compounds, that allow to acknowledge the presence of ca. 0,0015 g of Ni in 100 g of common salts, operating with 0,03-0,06 ml of 0,5-1 M solution, or ca. 0,0003 g of Ni %, operating with 0,3-0,5 ml of solution, are described.

1) In one method (for cobalt salts) the solution is cyanized by means of an excess of KCN solution, then the excess of CN^- is destroyed by HCHO (Feigl and Kapulitzas) and, finally, the extraction is performed by $HCCl_3$ in the presence of dimethylglyoxime, and on this fase, separated into another test tube by means of a pipette as a decantation instrument, the oxidation with Br_2 is applied, observing in the aqueous fase the colour of the Ni(IV)-Dimethylglyxime complex.

2) In the second method (for cobalt salts) after the cyanization, the excess of cyanide is complexed by adding $AgNO_3$ (Middelton and Miller); then Na_2SO_3 and HCl are added to reduce the Ni (IV) that is formed in a variable proportion and, finally, in an ammoniacal medium and in presence of dimethylglyoxime, the extraction is performed by $HCCl_3$, continuing as in the previous method.

3) In the third, applicable to cobalt or iron compounds or mixtures, the cobalt is extracted by means of $(NH_4)CNS$ and ethyl acetate (acid medium), in presence of NH_4F, if there is any iron (previously oxidized to Fe(III)). Dimethylglyoxime in an ammoniacal medium and $HCCl_3$ are applied to the aqueous fase extracted by means of a pipette and the Ni(IV)-Dimethylglyoxime reaction is applied to the chloroform extract (in presence of citrate).

4) For iron salts, without or with minimum quantities of Co, it is possible, more simply, to act upon the solution with citrate, NH_4OH and dimethylglyoxime, extract with $HCCl_3$ and apply the Ni(IV)-Dim. reaction.

The method of extraction with thiocyanate and acetate, is of more general application, although the sensibility tends to decrease a little regarding the other methods, owing to the fact that some nickel passes into the acetate.

La investigación de Ni en compuestos de hierro exige, por una parte oxidar a Fe (III) para evitar la formación del complejo

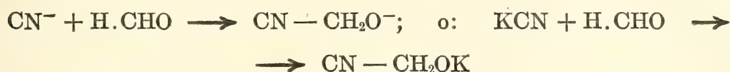
Fe (II) - Dim. *, y por otra parte, complejar al Fe (III), para evitar su precipitación con NH_4OH y la producción del complejo Fe (III) - Dim. Operando en presencia de citrato se cumplen las últimas condiciones. En el caso de compuestos de cobalto, se utiliza también el citrato o el acetato, pero debe agregarse un exceso suficiente de Dim. para complejar todo el Co (II) y permitir la formación del Ni (II) - Dim. que se percibe por filtración, debido a la intensa coloración que da al líquido el Co (II) — Dim. Por estos medios se determina, también, al Ni.

En estos procedimientos, hay una disminución de sensibilidad en la perceptibilidad del Ni (II) - Dim. debido a su aumento de solubilidad por el citrato y por el exceso presente del complejo extraño de la Dim.; además, particularmente, para el caso de sales de Co, el gran volumen de sol. de Dim. que debe agregarse aumenta los inconvenientes.

La situación mejora, si se ocurre al empleo de cianuro para complejar el Co (II), pues debido a la alta estabilidad del cobalticianuro (resultante de la oxidación, por el agua misma, del cobaltocianuro previamente formado), se puede, por algún medio simple, descomponer al niquelocianuro y dejar libre al Ni (II). Dentro de esta cotegoría, Rollet ([5]), para sales de Co, destruye el exceso de cianuro con Br_2 y, así, en presencia de Dim. aparece la coloración rojiza del complejo soluble Ni (IV) - Dim.; se debe operar en solución bastante diluída para atenuar la influencia del color amarillo del cobalticianuro y, en todo caso, comparar con un testigo preparado con sal de Co libre de Ni; también debe cuidarse el agregado de Br_2. Middelton y Miller ([4]), para sales de Co agregan, en presencia de Dim., a la solución cianurada, sol. de $AgNO_3$, hasta obtención de precipitado permanente, que aparecerá de color rojo o naranjado, si hay Ni (coprecipitación del Ni (II) - Dim. con el Ag_2 $(CN)_2$). También, en este procedimiento debe operarse con solución suficientemente diluída y puede ser necesario el testigo con sal de Co libre de Ni; además, he comprobado que el cobalticianuro, en presencia del ión Ag^+ que se agrega, puede producir Ni (IV) - Dim., el cual sólo parcialmente es adsorbido por el Ag_2 $(CN)_2$ colorándolo. Feigl y Kapulitzas ([2]), para sales

* Se designa « Dim. » a la dimetilglioxima, incluyendo el caso de su radical, que se combina con el ion metálico; y sin indicar, por simplicidad, para el caso de los complejos, ni el número de radicales que intervienen, ni la carga que pueda tener el complejo (caso del Ni(IV)-Dim., donde por combinación del Ni(IV) con dos radicales univalentes de la Dim., resulta un catión complejo con 2 cargas).

de Co o de Fe, tratan la solución cianurada con aldehido fórmico, el cual transforma el cianuro (incluso el del complejo poco estable, niquelocianuro):



$$CN^- + H.CHO \longrightarrow CN-CH_2O^-; \quad o: \quad KCN + H.CHO \longrightarrow$$
$$\longrightarrow CN-CH_2OK$$

y así puede formarse el Ni (II) - Dim. que coprecipita sobre la superficie de la Dim. sólida agregada, colorándola y haciéndose más visible por centrifugación, o agitando con éter para que el precipitado se aglomere en la zona de separación de los dos líquidos. El método tiene mayor sensibilidad que el anterior, pudiendo operarse en soluciones concentradas, pero también conviene comparar con sal de Co libre de Ni, para cuya preparación los autores dan un procedimiento especial. Debe cuidarse el exceso de KCN, debido a que la acción del H.CHO es lenta y tanto más cuanto mayor el exceso del primero.

En este trabajo se estudia la aplicación de la conocida propiedad del Ni (II) - Dim. de pasar al $HCCl_3$ (no así el Ni (IV) - Dim.), lo cual permite en los métodos de Feigl y Middelton y Miller, extraer el complejo y caracterizar el Ni, en la solución clorofórmica, por oxidación con Br_2, lo que da en la nueva fase acuosa el color del Ni (IV) - Dim. Esto significa una sensibilidad varias veces superior y hace innecesario operar con testigo de sal de Co, libre de Ni; y, para el método de M.M., se puede operar con sol. conc. de sol. de Co. Por otra parte mediante la extracción con $HCCl_3$, se elimina o atenúa la influencia desfavorable que tienen algunos iones (p. ej. nitrato) sobre la sensibilidad de la reacción directa del Ni (II) - Dim.

Una tercera posibilidad de investigación consiste en eliminar el cobalto y hierro, de sus respectivas sales o mezclas, mediante tiocianato, fluoruro y acetato de etilo; como el Ni es poco extraído de la fase acuosa, se lo puede investigar en ella, aplicando la extracción del complejo Ni (II) - Dim. con $HCCl_3$. Los ensayos realizados confirman la conveniencia del método, para sales de Co y, particularmente, para las mezclas de Fe y Co, pues los métodos de cianuración no son convenientes, para el Fe, debido a que la menor facilidad de formación de complejos Fe-cianuros obliga a emplear mayor exceso de KCN, que, luego, dificulta la continuación de los procedimientos. Finalmente, en el caso de sales de hierro, libres de cobalto, se hace referencia al sencillo método de extraer

el Ni (II) - Dim., de la solución citratada, aplicando al $HCCl_3$ el tratamiento mencionado.

Sensibilidad. — Operando con ca. 10 mg de sal de Co, disuelta en 0.03-0.06 ml de agua (es decir soluciones 0.5-1 molar en Co) se puede percibir ca. 0.0015 g de Ni en 100 g de sal y con 0.12 a 0.15 g disuelta hasta en 0.5 ml se percibe ca. 0.0003 % de Ni; estas sensibilidades son aproximadamente iguales para los métodos del cianuro-formol y del cianuro-nitrato argéntico; análogamente para el método del citrato, en el caso de las sales de hierro. Puede llegar a ser ligeramente inferior, si se agrega exceso de tiocianato, para el método del tiocianato-acetato de etilo. En virtud del excelente límite de perceptibilidad indicado, varias veces superior al que permite la observación directa del Ni(II)-Dim., se puede operar con pequeñas cantidades de sales.

Drogas empleadas y preparación de sales libres de Ni. — Los tres métodos se han ensayado con cloruros, sulfatos, nitratos y acetatos; los complejos del cianógeno se destruyen por tratamiento nítrico-sulfúrico (o perclórico); los cobaltinitritos, basta hervirlos con H_2SO_4 (1 + 1) hasta eliminación de vapores nitrosos. Las sales de Co del comercio, con indicación del contenido en Ni, contienen generalmente hasta 0,015 % de Ni; las llamadas « libres de Ni », contienen a menudo mayor cantidad, aunque un nitrito cobáltico-potásico (Analar, British Drug) dió, aplicando los métodos que aquí se estudian, una reacción apenas perceptible (y negativa por el método de Feigl-Kapulitzas). Algunas de las sales de hierro (sulfato, sulfato de hierro y amonio, cloruro) de alta calidad analítica, dan reacción positiva de Ni.

He preparado sales de Co, con cantidad de Ni inferior a 0,0003 % precipitando una sol. ca. 0.1 M de $CoSO_4$, 7 H_2O, con KNO_2 por el método conocido (6); el precipitado, después de unos minutos de ebullición, se separa por centrifugación y se lo disuelve en H_2SO_4 (1 + 1), hirviendo hasta total descomposición; se alcaliza con hidróxido y en medio acético se reprecipita. El precipitado se redisuelve en H_2SO_4 y después de destruir el complejo por ebullición, se precipita el $Co(OH)_2$, a partir del cual se pueden obtener soluciones de distintas sales de Co (concentración molar). Este procedimiento es más simple que el indicado por Feigl y Kapulitzas (2).

El material empleado consiste en tubos de ensayo de 5-6 mm de diámetro int. y tubos-pipetas de ca. 3 mm de diámetro int.

Método del cianuro-formol-cloroformo (para sales de Co)

La solución de sal de Co en concentración 0.5-1 molar y en volumen que dependerá, de acuerdo con el límite de perceptibilidad de Ni que se desee (0.03 a 0.5 ml) se trata a 60-80° en tubo de ensayo por gotas de sol. 2 a 3 M de KCN, agitando, hasta disolución del precipitado y evitando exceso innecesario. La solución de color rojizo oscuro pasa a amarillo por calentamiento de 1-2 min., aunque puede acelerarse la transformación en cobalticianuro por agregado de 1-2 gotas de H_2O_2 al 3 % (nota 1). Sin enfriar, se agrega

0.05 a 0,2 ml de sol. alcohólica de dimetil-glioxina al 1 % (según el volumen de la solución que se analiza) y 3 a 8 gotas de sol. de HCHO a 28-30 %; después de unos 5 min., a 60-80°, se enfría algo y se agrega 0.1 a 0.3 ml de $HCCl_3$, agitando fuertemente (nota 2). El $HCCl_3$ se extrae mediante una pipeta, como instrumento de decantación, y se lo recibe en otro tubo (nota 3); se agrega 1-2 gotas de agua, la que después de agitar debe permanecer incolora, luego gotas (hasta color) de sol. sat. de Br_2, gotas de sol. conc. de NH_4OH, lo que decolorará, y 1-2 gotas de la sol. de dimetilglioxima: aparecerá en la fase acuosa, después de agitar, color rojizo del Ni (IV) - Dim. (nota 4). Si permanece incolora se confirmará, repitiendo con la solución acuosa primitiva, separada del anterior cloroformo, el tratamiento con HCHO, etc. (nota 5).

El método es aplicable también solo en presencia de algunas unidades por cien, de hierro. Se percibe en 0.03-0.06 ml de solución conteniendo ca. 10 mg de sal de Co, 0.1 a 0.15 γ de Ni; y en 0.2-0.5 ml conteniendo ca. 0.15 g. se percibe 0.2 a 0.4 γ de Ni (relaciones Ni : Co, respectivamente, de 1/12.000 y 1/60.000, admitiendo un peso molecular medio, aproximado, de 300 g. para las sales comunes).

Notas: 1) Soluciones ácidas de sales de Co se tratan por NaOH hasta precipitación de hidróxido, el cual se disolverá con el KCN.

Un exceso de KCN mayor del necesario, significa la necesidad de emplear mayor cantidad de HCHO y mayor tiempo de acción de éste para obtener el Ni (II) - Dim. Con todo, debe agregarse suficiente KCN como para complejar totalmente el Co(II), pues de otra manera su transformación en cobalticianuro sería incompleta, lo que se notaría por la imposibilidad de obtener solución amarilla.

Con soluciones molares de sal de Co, puede obtenerse, después de un momento de agregar el KCN, un pequeño precipitado cristalino, que no afecta.

El H_2O_2, que puede agregarse para acelerar la oxidación, no afecta, aplicando el procedimiento que aquí se indica, pero puede disminuir la sensibilidad (a mayor exceso) en el método de F. K. (en el que se observa directamente el precipitado de Ni(II)-Dim). En todo caso, a menudo se acelera la oxidación simplemente agregando 1-2 gotas de agua pura y agitando unos min. en caliente.

2) No hay inconveniente (salvo el de la mayor dilución), en emplear algo mayor volumen de H.CHO. El tiempo de acción debe ser mayor (hasta 15 min.) a mayor concentración de KCN en exceso y menor temperatura; sin embargo, ésta no conviene que pase de la indicada, por la volatilización del HCHO. Para establecer el exceso necesario de HCHO no es suficiente percibir su olor.

3) Para efectuar la extracción del $HCCl_3$ más cómodamente conviene adaptar a la pipeta un tubito de goma con pinza, de modo que se puede dejar el líquido en la pipeta para que se opere la completa decantación y se pueda recibir el $HCCl_3$ bien decantado. Si llegara a producirse emulsión en el tubo de ensayo, antes de la absorción con la pipeta, se corrige, sin necesidad de centrifugar, agregando un poco más de $HCCl_3$ y agitando suavemente; si la emulsión se produce en la

pipeta, se tapa el extremo afilado de la misma y se calienta ligeramente (esta emulsión no se produce, si se cuida de que no sea arrastrada fase acuosa en la pipeta, al absorber).

4) El $HCCl_3$ puede ser ligeramente opalino, apenas amarillento para pequeñas cantidades de Ni(II)-Dim.; rojo, para mayores. Al agregar las gotas de agua ésta permanece incolora si no ha pasado solución acuosa (caso contrario y máxime en presencia de hierro se opera, en esta parte, como se indica en el método del tiocianato-acetato de etilo). Por acción del Br_2 y NH_4OH, ya aparece el rojizo del Ni(IV)-Dim., pero para mínimas cantidades de Ni puede no observarse color debido a la parcial destrucción de la dimetilglioxina.

5) Si a pesar del control indicado, la reacción fuese negativa, es aconsejable efectuar otro en el líquido acuoso, después de las extracciones clorofórmicas, agregándole 0.2 a 0.5 γ de Ni y repitiendo el agregado de gotas de sol. de dimetilglioxima y extrayendo con $HCCl_3$, lo cual debe dar, luego, la débil coloración del Ni(IV)-Dim. que corresponda. Si no se produjese reacción positiva significaría que el proceso no se desarrolló normalmente (o presencia de cobaltocianuro, por defecto de KCN o falta de oxidación, o defecto de HCHO, temperatura o tiempo de acción), y deberá repetirse sobre nueva solución. A este respecto agregaré que se puede estudiar la sensibilidad del método, sin tener a disposición sales de Co libres de Ni, sometiendo la sol. de sal de Co (con poco Ni) a la acción del cianuro, dimetilglioxima, etc., y extrayendo, luego, varias veces, con $HCCl_3$, hasta separar todo el Ni. Al líquido acuoso se le agrega un ligero exceso de la sol. de KCN y una cantidad de Ni(II) dentro del límite de sensibilidad; luego se hace actuar el HCHO, en las condiciones indicadas, terminando con el tratamiento clorofórmico, etc.

Método del cianuro-nitrato argéntico-cloroformo (para sales de Co)

Se opera sobre cantidades de sal de Co, elegidas de acuerdo con lo indicado anteriormente, y efectuándose la cianuración y oxidación como para el método del formol, evitando exceso innecesario de cianuro y de H_2O_2. Al líquido amarillo se le agrega sol. 0.2 M de $AgNO_3$ hasta obtención de precipitado permanente (agitar) (nota 1); se añade algunos mg de $NaSO_3$ sólido, un trocito de papel de tornasol, gotas de la sol. de dimetilgloxima y, agitando, gotas de sol. de HCl conc. (nota 2) hasta reacción ácida (aparece también precipitado de AgCl). A continuación se alcaliza con sol. conc. de NH_4OH (disolución del precipitado de cloruro y cianuro) y se extrae con $HCCl_3$, operándose como en el método anterior.

La sensibilidad es aproximadamente igual a la del método del formol, con tendencia a disminuir algo si, debido a que se haya empleado en la cianuración mayor exceso de KCN, debe agregarse, luego, mayor volumen de la sol. de $AgNO_3$, lo que produce una dilución más acentuada. Según el método original de Middelton y

Miller (4), a los 10 min. solo puede percibirse color del Ni (II)-Dim. a la dilución de Ni de $1/1.89 \times 10^6$ (relación Ni: Co de 1/2054).

Este método, de técnica algo más larga que el anterior, tiene la ventaja de que no existe la incertidumbre respecto de cuando el exceso de cianuro será eliminado de la solución, pues, cuando aparece el precipitado permanente, se garantiza la formación del Ni (II) - Dim. Por otra parte la serie de operaciones se efectúa ininterrumpidamente, sin necesidad de esperar y sin necesidad de control, si se opera en las condiciones mencionadas.

El método no conviene en presencia de hierro.

Notas: 1) Al agregar la sol. de $AgNO_3$, por gotas, y agitando bien cada vez debe aparecer precipitado blanco o algo rosáceo, que al principio se redisuelve; si es negro u oscuro, y al final así persiste, significa reducción (Ag^o), lo cual exige, para que luego se obtenga el Ni(II)-Dim., que se redisuelva en caliente con el mínimo necesario de sol. de KCN, repitiendo después el agregado de la sol. de $AgNO_3$, hasta la obtención del precipitado blanco o rosáceo. La reducción indicada tiene lugar si no se produce, después de la cianuración, la total oxidación del cobalto-cianuro; también, si se agrega exceso de H_2O_2 (sin embargo, caso de haberlo agregado, se puede hervir para destruirlo); y, finalmente, también a mayor concentración de la sol. de Co o de la sol. de $AgNO_3$. El agregado de H_2O_2 puede ser innecesario, pues basta agregar, generalmente, 1-2 gotas de agua en caliente y agitando unos min., para completar la oxidación.

2) El sistema «cobalticianuro-ion plata» conduce a la formación de Ni(IV)-Dim., que si bien es parcialmente adsorbido por el precipitado de $Ag_2(CN)_2$, colorándolo, no es soluble en el $HCCl_3$. He comprobado que a mayor concentración de la sol. de sal de Co o de la sol. de $AgNO_3$ mayor probabilidad de que aumente esta oxidación, pudiendo llegar a ser total, con el resultado de que al final el extracto clorofórmico de reacción negativa del Ni existente en la muestra. Este hecho se evita con el agregado de Na_2SO_3, tal como se indicó, el cual al acidificar con el HCl, reducirá completamente al Ni(IV).

En este procedimiento la eliminación o disminución de concentración del ion cianuro del sistema se produce por la formación del $Ag(CN)_2^-$, permitiéndose así la formación del Ni(II)-Dim.

MÉTODO DEL TIOCIANATO-ACETATO DE ETILO-CLOROFORMO (PARA SALES DE CO Y FE)

El acetato de etilo tiene un alto poder de extracción del complejo Co-tiocianato; por otra parte el Ni (II), en presencia de tiocianato en exceso, pasa algo al acetato, como lo comprueba el hecho de que ese acetato extraído de una operación con sal de Co conteniendo Ni, evaporado y sometido a destrucción con mezcla sulfo-nítrica, da por cualquiera de los dos métodos anteriores, reacción positiva de Ni, pero con intensidad inferior a la que da el Ni que persiste en

la fase acuosa. Si se trata de sales de Fe (III), el empleo del fluoruro que conduce al FeF_6^{3-}, permite evitar la acción del Fe (III); y de este modo en mezclas de Co (II) y Fe (III), con el empleo simultáneo de ambos reactivos y del acetato de etilo para extraer al Co-tiocianato, queda la fase acuosa con una concentración de Ni (II) equivalente a 60 - 80 % de la concentración original y así, en ella podrá aplicarse, en medio amoniacal, la dimetilglioxima y, luego, extraer con $HCCl_3$.

La sensibilidad del procedimiento será algo inferior, respecto de los dos procedimientos anteriormente citados, pero la pérdida de Ni derivada de la indicada proporción de extracción por el acetato de etilo, no se traduce en un perjuicio prácticamente sensible y se tiene la ventaja de un método de aplicación más general.

La solución de sal de Co o de Fe, o mezclas, ligeramente ácida, se oxida en caliente por Br_2, si es necesario oxidar al Fe (II), y se elimina completamente, por ebullición, el exceso de Br_2. En frío, se agrega 1.5 a 2 vols. de acetato de etilo (algo más, proporcionalmente, si se opera sobre 0.03-0.06 ml. de solución), gotas de sol. de NH_4F, 10 M y, por gotas, agitando bien cada vez, sol. de NH_4CNS, 4 a 8 M (será necesario agregar más sol. de NH_4F, para que desaparezca el rojo del Fe-tiocianato), hasta que la fase acuosa aparezca incolora, o débilmente rosada o azulada. Se extrae con pipeta, la fase acuosa (que podrá contener precipitado blanco de fluoruro complejo de hierro), y se la trata nuevamente por 0.5 a 1 vol. de acetato de etilo puro; si, después de agitar, la fase acuosa presenta color rosado débil se agrega una gota, o lo necesario de la sol. de NH_4CNS para que quede incolora o débil azul (si predomina Co, en la muestra, el acetato acusa color azul intenso, aún en el caso que la fase acuosa, después de la primera extracción con acetato hubiera aparecido incolora) (nota 1). Se extrae la fase acuosa y se alcaliza con sol. conc. de NH_4OH, sin gran exceso para evitar hidrólisis acentuada de FeF_6^{3-} (caso de poco exceso de fluoruro y predominio de Fe, en la muestra), que se manifiesta por color amarillo hasta pardusco, del precipitado, y lo cual puede conducir a una mayor adsorción de Ni; se agrega, luego, según el volumen del líquido, 0.05 a 0.2 ml. de sol. alcoh. de dimetilglioxima y 0.1 a 0.3 ml. de $HCCl_3$ (nota 2). Después de persistente agitación, se extrae el $HCCl_3$, bien decantado (nota 3), se lo trata por 1 ó 2 gotas de ácido cítrico 2.5 M; gotas de sol. sat. de Br_2, hasta color persistente por agitación; gotas de sol. de NH_4OH hasta que desaparezca el exceso de Br_2 y, luego, 1-2

gotas de la sol. de dimetilglioxima: aparecerá el color rojo del Ni (IV)-Dim. en la fase acuosa (nota 4).

La sensibilidad de este método varía algo según el exceso de tiocianato presente y según la proporción Co/Fe, pero en todo caso operando convenientemente se percibe Ni dentro de la sensibilidad de los métodos anteriores. El método es recomendable para mezclas de sales de Co y Fe, debido a que los métodos de cianuración, cuando hay Fe en alta proporción, o no son aplicables (el del $AgNO_3$); o poco apropiados (el del HCHO). También se presta el método para la investigación, empleando una misma solución, de Fe y Ni en sales de Co, o de Co y Ni en sales de Fe; en estos casos se combina la técnica aquí indicada para la investigación del Ni con la investigación previa de Fe y Co, tal como se indicó en un trabajo anterior ([7]). La única incompatibilidad que he encontrado es que no debe haber en la solución, después de oxidar con Br_2 (y eliminarlo) sustancias que por oxidación puedan dar con el tiocianato, cianuro (caso del Tl (III)), que complejaría al Ni; esto, por otra parte, no se presenta en los compuestos aquí tratados.

Notas: 1) La acidez conveniente es de 0.5 a 1 M (HCl, H_2SO_4, $HClO_4$ o HNO_3). A menor acidez hay mayor solubilidad de la fase acuosa en el acetato y así aquélla puede disminuir sensiblemente, máxime si se opera sobre pequeñas cantidades de solución; con ello aumenta la cantidad de níquel que pasa al acetato. También, a baja acidez, aumenta la probabilidad de emulsión de las dos fases, lo que dificulta una buena separación del acetato y, luego, favorecerá también la emulsión del cloroformo. Exceso de acidez exige mayor cantidad de sol. de tiocianato para que el cobalto pase al acetato de etilo y si este exceso es grande aumenta un poco el pasaje de níquel al acetato.

El fluoruro disminuye la concentración de níquel en el acetato. El volumen de acetato no influye sensiblemente, dentro de los límites indicados.

2) Al agregar la dimetilglioxima, aparte del color o precipitado que puede aparecer por el Ni(II) presente, también se producirá color del Co(II)-Dim. (restos de cobalto no extraídos por el acetato) y, a veces, color del Fe(II)-Dim. cuando en la muestra existen cantidades elevadas de Fe(III), que puede ser ocasionalmente reducido, en pequeña parte, por el exceso de tiocianato. Mientras estas reacciones secundarias no sean intensas, no se dificulta la extracción del Ni(II)-Dim. por el $HCCl_3$; pero, caso contrario, será necesario hacer una segunda y hasta una tercera extracción agregando cada vez NH_4OH y dimetilglioxima (probablemente debido a la formación de asociaciones de complejos con Co(II) y/o Fe(II). Debe recordarse que los complejos extraños no son solubles en el $HCCl_3$, de modo que en estos casos, la fase acuosa queda coloreada.

3) Si el $HCCl_3$ aparece con algo de emulsión, se puede corregir, generalmente sin necesidad de centrifugar, agregando unas gotas más de $HCCl_3$, agitando moderadamente y dejando 1-2 min. antes de extraer con la pipeta.

En presencia de cantidades elevadas de Ni(II), el $HCCl_3$ aparece rojo y turbio; en tal caso conviene operar sólo con unas gotas de este líquido.

4) Si llega a pasar con el $HCCl_3$, parte de fase acuosa con precipitado de fluoruro férrico, éste produciría, en ausencia de ácido cítrico, con el Br_2, NH_4OH y dim., color rojo oscuro en la fase acuosa (aun con exceso de fluoruro); con el agregado previo de cítrico el fluoruro se disuelve y no se produce esta reacción; sólo aparecerá débil coloración amarilla-azulada, que, naturalmente, puede molestar la observación de pequeñas cantidades de níquel. En este caso si al agregar el cítrico la fase acuosa tiene color, se alcaliza con $NH_4.OH$ y se extrae el $HCCl_3$ nuevamente.

El $HCCl_3$ bien decantado arrastra poco tiocianato, de modo que con pocas gotas de sol. sat. de Br_2 se tiene el exceso necesario para la oxidación completa del tiocianato y del Ni(II).

Método del citrato-cloroformo (para sales de Fe, sin Co)

En estos casos es más rápido, y algo más sensible, tratar la sol. de sal de Fe (III) (si es Fe (II) se oxida con Br_2, eliminando completamente el exceso por ebullición) por exceso de ácido cítrico (1 vol. de sol. 2.5 M, para 1 vol. de sol. M de sal de Fe (III)), luego se alcaliza con NH_4OH, se agregan gotas de la sol. de dimetilglioxima y se extrae con el $HCCl_3$. El $HCCl_3$ se trata, como en el método anterior, por ácido cítrico, Br_2, NH_4OH y dim.

Si la reacción del Ni (IV) - Dim. es negativa conviene hacer un control, agregando al líquido primitivo más cítrico, y nuevamente alcalizar y adicionar dimetilglioxima y $HCCl_3$; esto garantiza que el Fe quede estabilizado en el complejo cítrico. Si se considera la posibilidad de que existan oxidantes, capaces de dar Ni (IV) - Dim., en este control, se agregará, después del NH_4OH, un poco de Na_2SO_3.

Por este método se puede reconocer 0.08 γ de Ni en 0.03-0.06 ml de sol. M de sal de Fe, y 0.15 a 0.2 γ de Ni en 0.3 a 0.5 ml de sol. M.

Bibliografía

(1) Feigl, F. — *Ber.*, *57*, 758 (1924).
(2) Feigl, F., y Kapulitzas, H. J. — *Z. Anal. Chem.*, *82*, 417 (1930).
(3) Feigl, F. — *Qualitative Analyse mit hilfe von Tüpfelreaktionen*, 1935.
(4) Middelton, A. R., y Miller, H. L. — *J. Am. Chem. Soc.*, *38*, 1705 (1916).
(5) Rollet, A. P. — *C. R.*, *183*, 212 (1926).
(6) Scott, W. W., y Furman, N. H. — *Standard Methods of Chemical Analysis*, I, 313 (1939).
(7) Vanossi, R. — *Anales Soc. Científica Argentina*, *131*, 137 (1941).

29 Junio 1941.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. - Buenos Aires.

MATERIAS ASFALTICAS Y SUS RELACIONES CON EL PETROLEO (¹)

POR

GUSTAVO A. FESTER

La República Argentina, tan rica en yacimientos petrolíferos, tiene, como es consabido, una merma en la balanza comercial en lo que se refiere a los combustibles sólidos, de modo que la substitución de una parte de la hulla importada por otros productos es de una actualidad palpitante. En esta conferencia vamos a ocuparnos solamente de uno de los substitutos, las asfaltitas de la zona andina, y además, de acuerdo con las tendencias de esta H. Sociedad, vamos a estudiar exclusivamente el aspecto científico y especialmente las relaciones genéticas que reunen las asfaltitas con el asfalto, el petróleo y los esquistos bituminosos.

Por lo pronto se me permita desarrollar, de manera sintética, el concepto moderno sobre la génesis de los petróleos, tal como ha sido establecido en base al trabajo en común entre el geólogo y el químico o sea de la geoquímica (²), como llamamos esta rama de la ciencia. En el pasado, unos 50 años atrás, no existía tal colaboración y especialmente era el químico, el cual basándose en ensayos de laboratorio solamente, sin tener en cuenta las observaciones geológicas, había planteado la hipótesis del origen inorgánico del petróleo: Si los carburos metálicos, en contacto con el agua, desprenden hidrocarburos gaseosos, se creía que en el seno de la tierra pasaría lo mismo, seguido por una condensación a productos líquidos. Hoy día esta teoría queda completamente descartada y existen quizás más de veinte argumentos en contra y ninguno que habla en pro de este concepto: el magma, donde se suponía que se formen

(¹) Conferencia dictada en la Sociedad Científica Argentina el 4 de Junio de 1941.

(²) El representante más destacado de la geoquímica moderna en general es V. M. Goldschmidt en Oslo, y de la geoquímica del petróleo particularmente K. Krejci-Graf en Freiberg.

los hidrocarburos, está libre de agua, los gases volcánicos contienen a lo sumo vestigios de hidrocarburos y no conocemos yacimientos importantes de petróleo en zonas de roca ígnea, con excepción de aquellos casos, donde la relación con los sedimentos queda evidenciada; especialmente las formaciones graníticas por ejemplo de Feno-Escandia están completamente libres de petróleo.

En contraposición, las zonas petrolíferas más ricas están particularmente relacionadas con depósitos marinos de épocas de gran desarrollo de la vida animal. En base a estas observaciones el geólogo siempre se inclinaba hacia la teoría organógena, mientras que el apoyo químico de este concepto recién se debe a los trabajos de laboratorio de Engler, del final del siglo pasado: destilando aceite de pescado bajo presión, se obtuvo un líquido compuesto de hidrocarburos, que demostraba también la actividad óptica, como muchos petróleos naturales, mientras que por medio de mera síntesis, saliendo por ejemplo de carburos metálicos, no podemos llegar a substancias ópticamente activas. A este argumento fuerte, en los últimos años se agregaron todavía otros más, como el aislamiento de ácidos grasos inalterados de petróleos japoneses, el hallazgo de hidratos de carbono y de hormona sexual y por fin, el descubrimiento de las porfirinas por Treibs en todos los petróleos examinados, que son colorantes derivados de la clorófila y de la hemina, que han persistido durante millones de años.

Asimismo como el origen organógeno ya no se discute más, tampoco se duda de la relación exclusiva del petróleo con el régimen marino. La flora terrestre, especialmente abundante en la época carbonífera, llevaba a la formación de yacimientos hulleros, mientras que solamente en casos excepcionales encontramos un poco de hidrocarburos líquidos dentro del carbón. Efectivamente el petróleo actual se encuentra a menudo en estratos continentales, como el de Salta en areniscas permotriásicas, pero debajo de esta « roca de almacenamiento » no falta nunca el estrato marino ([3]) (probablemente devoniano en el caso de Salta) que era la « roca madre », el yacimiento primitivo. En estas épocas de régimen marino hubo una abundancia de la vida animal, como lo comprueban por ejemplo los estratos del Titoniano-Neocomiano del Neuquén, donde en determinados lugares encontramos grandes cantidades de caparazones de amonitas y bivalvos.

([3]) La roca madre del aceite de Cacheuta tampoco es de carácter continental, sino costanero, puesto que los restos fósiles de Estheria comprueban el ambiente salobre.

Podemos dar entonces por sentado, que la macrofauna marina suministró una gran parte de la materia prima para el petróleo. Por otra parte, especialmente los derivados de la clorófila se encuentran con cierta abundancia en los petróleos examinados por Treibs, de modo que debemos admitir una participación de la microflora marina, de las algas flotantes del planctón. Y por fin, encontrándose por ejemplo caparazones de foraminíferos en arenas petrolíferas de Texas, tampoco hay que excluir un determinado papel de la microfauna marina.

Un adelanto grande de la geoquímica de las materias bituminosas significaron las expediciones marítimas de los rusos en el Mar Negro, cuyo carácter como una cuenca petrolífera en formación así ha sido evidenciado. A mayores profundidades, el ambiente oxidante cambia contra el reductor, sulfhídrico y no hay más vida orgánica con excepción de sulfobacterias. El fondo mismo consiste en un barro negro, llamado sapropelio, donde se acumulan los restos de los organismos, que se salvaron de la destrucción total gracias a la falta de oxígeno, alcanzando la materia orgánica a veces hasta un 35 % del barro. Nos figuramos entonces, que no solamente el petróleo de Baku (el Mar Caspio originalmente estaba reunido con el Mar Negro), sino todas las materias bituminosas tenían su origen en tales mares interiores, bahías tranquilas o grandes lagunas costaneras, donde esta decantación de los restos orgánicos podía llevarse a cabo. La composición mineral del sapropelio nos da también un indicio importante, de que las selvas pantanosas del carbonífero, turberas, etc., no pueden haber contribuido a la formación de los petróleos: el sapropelio marino, asimismo todas las materias bituminosas que proceden de él, contienen especialmente los sulfuros de níquel, vanadio ([4]), cobre y molibdeno, que se precipitaron por el ambiente sulfhídrico, mientras que de los elementos raros es particularmente el germanio y el cromo, que hasta cierto grado se encuentran enriquecidos en las cenizas de las hullas.

Si examinamos la cuestión genética de las materias bituminosas del país, podemos reconstruir también tales cuencas de sedimentación, como por ejemplo el mar interior y las grandes lagunas, que quedaron después de las repetidas regresiones marinas desde el jurásico hasta el cretáceo inferior y que originaron los estratos bi-

([4]) El primero que encontró el vanadio en un petróleo era el Dr. Ernesto Longobardi. Véase el artículo de este autor en tomo 117, pág. 5 (1934) y su folleto « La geoquímica de los petróleos argentinos », B. Aires 1937. El vanadio de las asfaltitas peruanas se explotaba más o menos a partir del año 1880.

tuminosos que observamos en el sur de Mendoza y en el Neuquén. Al final de la regresión, las lagunas residuales empiezan a secarse, contribuyendo la salinidad creciente todavía a la mortandad de los organismos animales, de los cuales solamente los foraminíferos soportan una concentración salina elevada. Luego, encima del sapropelio, empieza a separarse el yeso y por fin la sal gema y las sales de potasio y magnesio, las cuales, por su gran solubilidad, por lo general no se han conservado. Este orden de separación lo podemos observar también en la zona andina y subandina, distinguiéndose, de acuerdo con las repetidas regresiones, una formación po-



Fig. 1. — Dolina en el yeso oxfordiano de Tril (Neuquén).

tente de yeso en el oxfordiano (fig. 1) y otra, el llamado « yeso de transición », en el cretáceo inferior. También en algunos lugares del Neuquén encontramos la capa de sal gema (fig. 2), mientras que por lo general este último depósito no se formó o ha sido eliminado por redisolución.

El pasaje del sapropelio hasta el petróleo es el punto todavía menos aclarado de la teoría genética. Mientras que Engler consideraba la materia grasa de los organismos como única fuente de los hidrocarburos, hoy día nos inclinamos al concepto, que también los hidratos de carbono del planctón y particularmente la materia nitrogenada han contribuído; que ésta tiene, en el ambiente reductor, una elevada resistencia contra la destrucción, lo comprueba el hecho

de que la relación del nitrógeno al carbono en el sapropelio del Mar Negro llega hasta 1 : 4 contra 1 : 3 en la albúmina fresca.

Sobre el mecanismo químico de las transformaciones podemos decir muy poco; puede ser una actividad bactérica, siendo consabida la formación del metano por putrefacción, pero probablemente se desarrollan también reacciones químicas puras, por ejemplo con intervención de bases inorgánicas. Engler suponía, que todo petróleo haya pasado por la fase del esquisto bituminoso, que luego, por los efectos tectónicos, haya sufrido una clase de destilación destructiva,

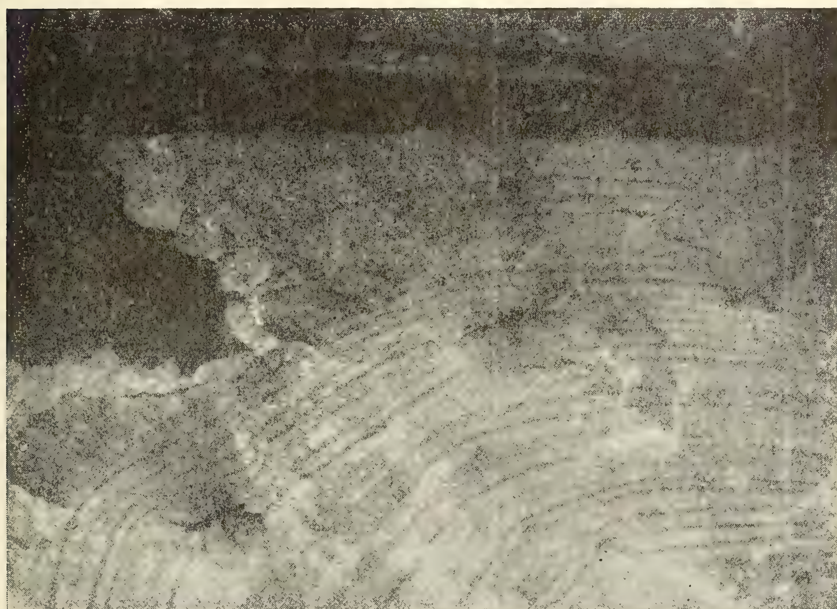


FIG. 2. — Mina de sal gema, cerca de Chos-Malal.

pero hoy creemos, que la mayor parte de los petróleos se formó a menores temperaturas en arcillas y quizás a veces ya en el sapropelio, puesto que los rusos encontraron en él materias similares a una vaselina. En todo caso, la temperatura de formación normalmente no podía pasar de los 200-250°, por descomponerse las porfirinas a grados más elevados.

Otro punto obscuro es explicar genéticamente la composición química complicada de los diferentes petróleos. En base al tipo de hidrocarburos distinguimos entre parafínicos, nafténicos, de tipo intermedio y tales, donde existe un porcentaje elevado en hidrocarburos aromáticos, mientras que la serie de las olefinas es de poca

importancia. Ciertos indicios para la explicación nos suministra la geología, en cuyo campo por lo demás no vamos a entrar mayormente. Los petróleos que explotamos ya no se encuentran más en su roca madre, sino por la presión originada por efectos tectónicos, han subido a través de grietas y fallas hacia la cúspide del anticlinal, acumulándose en la « roca de almacenamiento »; esta roca es frecuentemente de carácter poroso, arena, arenisca o toba, pero el aceite puede encontrarse también en material no poroso, por ejemplo en grietas dentro del calcáreo.



Fig. 3. — Anticlinal de Río Pescado (Salta).

En la tercera figura vemos un afloramiento de un anticlinal de la zona salteña (las napas petrolíferas se encuentran unos 1000 metros más abajo) y en la cuarta otro tipo frecuente de yacimiento, relacionado con la sal gema: Un estoque de este material, plástico, por la presión elevada, ha penetrado hacia arriba, produciéndose así el agrietamiento de la roca, que permitía la subida del petróleo. Como lo indica la figura, el aceite de las napas más profundas tiene un carácter parafínico (P), mientras que más arriba prevalecen los hidrocarburos nafténicos (A), donde además se enriquecen las materias asfálticas. También en el país tenemos ejemplos de esta clase: así en Cacheuta, el aceite de mayores profundidades es de carácter parafínico, con mucha parafina sólida y relativamente poco asfalto, y el petróleo, sacado al pie del cerro y cerca de la superficie, es del tipo parafínico-nafténico, con una ley elevada en asfalto, mientras que aparentemente una gran parte de la parafina, por filtración natural durante la subida, ha sido retenida en la

profundidad. La opinión de los técnicos y geólogos de los YPF ([5]), de que originalmente se trata del mismo aceite, nosotros la hemos confirmado todavía por encontrar la misma ley de vanadio en ambos casos.

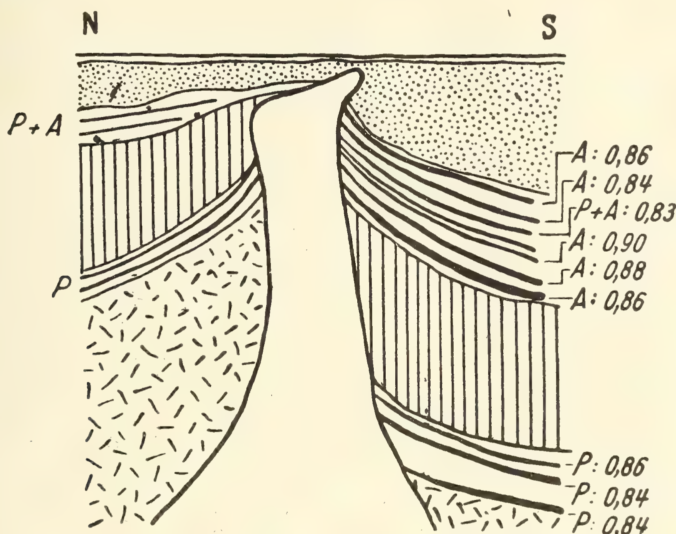


FIG. 4. — Estoque de sal gema y napas petrolíferas (Romania). *P*, aceite parafínico: *A*, aceite nafténico, asfaltífero: (según KREJCI-GRAF).

No puede haber dudas entonces, que el petróleo original, normal es de carácter parafínico, y que son fenómenos de oxidación, que transforman los hidrocarburos saturados paulatinamente en naftenos y éstos por fin en materias asfálticas (además en aceites lubrificantes, de estructura molecular asimétrica). En lo que se refiere al medio oxidante, no es tanto el oxígeno atmosférico, que actuaba por ejemplo en la formación del asfalto de Jujuy y de Trinidad, sino más bien el disuelto en aguas superficiales y el combinado en forma de sulfatos: así por ejemplo en determinada perforación en California se observó, que la ley de sulfato en el agua disminuye con la profundidad, luego sigue hacia abajo agua con hidrógeno sulfurado y un aceite altamente asfaltífero, y por fin un petróleo de carácter normal.

Por otra parte, si vamos al detalle, tropezamos con muchas dificultades de explicación, así en lo que se refiere a la génesis de los

([5]) Informe del Ing. Cánepa de 1931. Sobre la geología de Cacheuta véase los estudios del Dr. E. Fossa-Mancini en *Bol. Inform. Petrol.*, XI, pág. 53 (1934), y XIV, pág. 35 (1937).

hidrocarburos aromáticos, que aún teniendo menos hidrógeno que los naftenos, se encuentran precisamente ligados a petróleos livianos, parafínicos, poco alterados. Se podría pensar en influencias energéticas, una mayor temperatura de formación, pero esto sería en contradicción a la presencia de la serie saturada, que posee un elevado calor de formación, es decir está favorecida por temperaturas bajas. Según nuestro concepto personal, que aparentemente todavía no ha sido establecido por otros autores, lo más verosímil es, que los hidrocarburos aromáticos derivan de los hidratos de carbono del planctón, compuestos cuya fácil transición a núcleos aromáticos (lignino, taninos) es consabido de la fitoquímica. La diferencia contra los ciclos vegetales sería únicamente ésta, que el ambiente de las materias bituminosas es de carácter más reductor, es decir que llegamos a hidrocarburos en vez de los productos oxigenados de las plantas.

En lo que se refiere a nuestro tema principal, la formación de las materias asfálticas, debemos confesar, que hasta la definición de tales productos nos hace dificultades. En ningún caso ha sido posible el aislamiento de una determinada substancia química y también ignoramos, si el color negro es propio de tales compuestos o si se trata de una solución coloidal del elemento carbono libre. Normalmente distinguimos en los petróleos, según el comportamiento frente a los solventes, los asfaltos duros, los blandos y además las resinas de color claro, mientras que para los constituyentes de las materias asfálticas sólidas se prefiere la división en petrolenos, (con resinas y ácidos asfaltogénicos) asfaltenos y carbenos, siendo estos últimos la parte completamente insoluble. Con respecto a la composición química de tales productos podemos afirmar solamente, que se trata de substancias de elevado peso molecular, pobres en hidrógeno, con un tenor relativamente elevado en azufre y oxígeno, aunque hemos observado en una determinada asfaltita la ausencia completa de oxígeno y en todas las asfaltitas que hemos examinado, una ley elevada de nitrógeno, cosa que no ocurre en los asfaltos del petróleo líquido.

La génesis de las materias asfálticas es indudablemente una oxidación o mejor dicho, deshidrogenización, acompañada de una condensación molecular. En estos fenómenos intervienen igualmente el oxígeno y el azufre, actuando estos elementos ya sea como deshidrogenante, o también, constituyendo un « puente » en la molécula. Además influyen probablemente catalizadores metálicos y suponemos que especialmente el sulfuro de vanadio debe haber desplegado

tal papel en la formación de las asfaltitas y de los asfaltos de determinados petróleos: todos los petróleos vanadíferos contienen también asfalto, aunque no en todos los petróleos asfaltíferos se puede comprobar la presencia del elemento escaso.

En lo que se refiere a los asfaltos sólidos, normales, como los de Jujuy o Trinidad, que se utilizan en la pavimentación de las calles, los definimos entonces como productos formados por deshidrogenización lenta y polimerización de petróleos cerca de la superficie, acompañada de un pérdida en materia volátil, lo que queda evidenciado también por las impregnaciones asfálticas de la tierra alrededor de los pozos de petróleo. En la superficie se nota además la influencia de la luz, que produce una insolubilización progresiva, una especie de envejecimiento del coloide, sin aparente alteración de la composición elemental, como lo hemos comprobado en una asfaltita, examinada de nuevo después de guardarla durante muchos años en nuestra colección. Es interesante destacar, que también el agua de mar tiene influencia provocando un endurecimiento, dado que en un productos que fué hallado en la costa cerca de Magallanes y que es indudablemente un asfalto alterado, hemos observado una dureza y tenacidad similar a la de la ebonita; queda justificado entonces considerarlo como una especie nueva del mineral bituminoso, dándole la denominación de « Magallanita ».

Ya hemos mencionado varias veces las asfaltitas o rafaelitas y para explicar su génesis debemos volver a la del petróleo. Hemos afirmado que normalmente éste no procede de los esquistos bituminosos, sino que se formó ya antes de la solidificación completa de la roca. Por otra parte no descartamos por completo el concepto de Engler, naturalmente con la modificación, de que no se trata de una « destilación seca » del esquisto, sino de una « exudación » de la materia bituminosa en estado líquido o pastoso, puesto que hemos comprobado el carácter de dispersión coloidal de los sulfuros metálicos en los hidrocarburos, de modo que no pudieron existir éstos en forma de vapor: ya sea en los petróleos que lo contienen, como en las asfaltitas, la ley de sulfuro de vanadio es uniforme e independiente de la materia mineral en suspensión. Así por ejemplo la asfaltita de la mina San Martín, en la parte más profunda de la veta, tiene el 0,27 % de cenizas y el 4,6 % cerca de la superficie, mientras que la ley en óxido de vanadio es de 0,19 % en ambos casos.

Los factores que han intervenido en la expulsión de la materia bituminosa son la presión y la temperatura y las causas de estos factores pueden haber sido fenómenos o de índole tectónico o ígneo.

Siendo los primeros de una actuación más lenta, las temperaturas serán más bajas, aunque con presiones muy elevadas, mientras que los agentes ígneos estarían caracterizados por temperaturas más altas y presiones de menor intensidad o persistencia. En lo que se refiere a los efectos tectónicos, es interesante destacar un lugar cerca del Agua de la Zorra (Paramillo de Uspallata) en la Precordillera, que representamos en la foto Nº 5: a manera de « sandwich »



FIG. 5. — Esquisto bituminoso con materia asfáltica (Agua de la Zorra).

observamos capitas delgadas de materia asfáltica alternadas con otras de esquisto bituminoso y creemos, que en ese lugar nos encontramos en una especie de « criadero » de una clase de asfaltita o de petróleo, cuyos residuos asfálticos más pesados quedaron debajo. Fenómenos similares, hasta oclusiones de materia bituminosa líquida dentro del esquisto, se encontraron ya hace muchos años al pie del Cerro de Cacheuta y estamos de acuerdo con la opinión de los geólogos, que el petróleo de esta zona tiene su origen en la exudación de los esquistos por efectos tectónicos, aún dejando abierta la

cuestión, si la materia prima eran los de edad rética o quizás, según opinión del Dr. Groeber, de un horizonte inferior del carbonífero.

Comúnmente hemos deducido nuestras conclusiones en base a los sulfuros metálicos, cuya ley relativa, como una especie de termómetro geoquímico, nos permite apreciar la temperatura de la expulsión de la materia bituminosa: considerando que, en los petróleos normales la ley en níquel es mayor que la del vanadio, mientras que en petróleos y asfaltitas, donde razones geológicas evidencian la expulsión ígnea, la relación es la inversa, llegamos a la conclusión de que, a relativamente bajas temperaturas, se disuelve más sulfuro de níquel y a mayores temperaturas, más el de vanadio. Podríamos argumentar así, que petróleos libres de vanadio se formaron en arcillas (o en el sapropelio), mientras que con leyes pequeñas (1:1 millón en el aceite de Cacheuta) derivan de esquistos bituminosos por expulsión tectónica y con leyes mayores (1:30 000 en el aceite del Sosneado) de los mismos por expulsión ígnea; por fin al máximo de temperatura de la expulsión corresponde también un máximo de la ley en óxido de vanadio, que alcanza al 0,1-0,2 % en las asfaltitas argentinas y a veces hasta más de 1 % en las peruanas.

La expulsión ígnea sería debida a una penetración de diques magmáticos en estratos bituminosos, teoría desarrollada quizás por primera vez a raíz de las asfaltitas peruanas. No debemos figurarnos tanto este fenómeno como un contacto inmediato de la masa ígnea con la materia bituminosa, que llevaría a una destrucción completa, sino que aceptamos más bien una intervención, según la temperatura y presión, de vapor y agua recalentados, que serían los agentes directos de la expulsión. Al principio y en la proximidad al foco ígneo, se expulsará un tipo de brea espesa, la que subiendo por grietas hacia arriba, rápidamente se transforma en asfaltita sólida, mientras que en los puntos más alejados del centro y probablemente también con el tiempo, por fenómenos postvolcánicos, exudarán los petróleos o las maltas pesadas, que conocemos en el sur de Mendoza y en el Neuquén.

Los fenómenos químicos en la asfaltización (dehidrogenización y polimerización) de los hidrocarburos son similares a los de los petróleos normales, con la diferencia que en los petróleos pesados, asfaltíferos y especialmente en las asfaltitas, la intervención del oxígeno es reducida y la velocidad de la reacción mucho mayor. El agente de la condensación molecular es el azufre catalizado particularmente por la ley bastante elevada de sulfuro de vanadio. El

principio de estos acontecimientos lo observamos en los petróleos pesados, como el del Sosneado, que consiste únicamente en gasoil, lubrificantes y materias asfálticas [6], mientras que la continuación la demuestran las asfaltitas, entre las cuales notamos, según la temperatura de expulsión, toda la serie desde solubles hasta completamente insolubles, las que exteriormente no se distinguen de una



Fig. 6. — Filón-capa de asfaltita (Llacsacocha, Perú).

hulla, como la asfaltita de Malargüe o hasta de un coque, como una variedad que se halla cerca de Chos-Malal. El término de la asfaltización lo representa un mineral del Perú llamado quisqueita [7]

[6] En los petróleos de expulsión ígnea habrá que distinguir entre el contenido asfáltico formado durante la expulsión y el originado por oxidación posterior, mientras que el estado molecular de las asfaltitas es todo « a priori ». Las asfaltitas solubles, usados para la elaboración de lacas negras, se llaman gilsonitas, y las poco solubles o insolubles, grahamita, o también querita. Conviene evitar la denominación local de « rafaelita », puesto que en la zona de San Rafael existen todas las variedades. El precio de las gilsonitas es muy superior al de las queritas.

[7] Se trata del afamado yacimiento de Minasragra, que presenta el caso único de una penetración secundaria de masas ígneas a través de la asfaltita. Con este fenómeno está aparentemente relacionada por un lado la separación de la quisqueita, y por otra parte, de la patronita (sulfuro de vanadio), que subió hacia el techo de la veta.

y hemos logrado determinar con cierta seguridad el carácter químico de esta substancia: puesto que no contiene más hidrógeno y que la relación atómica del azufre al carbono es de 1:4, lo consideramos como un grafito de tiofeno, lo que permite también sacar la conclusión, de que el anillo tiofénico se encontrará frecuentemente en los productos asfálticos comunes.



FIG. 7. — Veta de asfaltita de Tilhué (Neuquén).

Si analizamos la distribución regional y la tópica mineral de las asfaltitas, vemos que existen únicamente en regiones, donde hay esquistos bituminosos y que además hubo actividad ígnea posterior. Esto es aplicable tanto al país con los sedimentos del geosinclinal y las efusiones de andesita y basalto a partir del terciario, como al Perú, de cuya zona central conocemos igualmente la penetración de andesita en estratos jurásico-cretáceos. La figura 6 nos demues-

tra el conocido yacimiento de Llacsacocha cerca de Yauli, en 4700 m. de altura, explotado desde hace unos 60 años por la ceniza vanadífera. Este yacimiento presenta la característica de un filón-capa, es decir la brea pastosa, al final no ascendió más en sentido vertical, sino que penetró lateralmente entre los estratos sedimentarios.

Los yacimientos del país se encuentran aproximadamente delimitados por el sistema del Río Nequén-Río Agrio en el sur y el Río Diamante en el norte, mientras que, por ejemplo, en la zona de



Fig. 8. — Afloramiento de petróleo pesado (malta), en el cerro Pum-Mahuida, Neuquén.

Cacheuta, faltan las penetraciones magmáticas postréticas, que pudieron haber expulsado la materia bituminosa.

En el Neuquén podemos distinguir dos grupos de yacimientos. El primero se encuentra alrededor de la población de Chos-Malal, antigua capital del territorio, comprendiendo las vetas de Tilhue, Tril, Guillilón, Cerro de la Parva, las Máquinas, etc. (fig. 7). En los últimos años se explotó con cierta intensidad la mina Santa María, de Taquimilán, unos 20 Km de Chos-Malal y unos 180 Km de la estación de Zapala, pero es de suponer, que actualmente hay todavía otras vetas en explotación. Las vetas de Tilhue están en la cercanía inmediata del antiguo volcán Tromen o Pum-Mahuida y es de interés especial, que en un surco de erosión, en los estratos tito-

nianos-neocomianos de la pendiente del cerro hay un afloramiento de un petróleo natural, pesado (una «malta»), que representamos en la figura 8; suponemos que probablemente se trata aquí de un fenómeno postvolcánico, como hemos dicho más arriba. La expulsión ígnea, de acuerdo con la opinión del Dr. Groeber, la admitimos también para el petróleo del Río Barrancas, aunque es de un carácter más liviano, y que contiene hasta algo de nafta. Podemos figurarnos que en la expulsión de la materia bituminosa deben formarse también productos de menor densidad, que escapando de la cámara central del cracking, van hacia afuera.



FIG. 9. — Veta de asfaltita de Auca-Mahuida, Neuquén.

En el otro grupo de los yacimientos del Neuquén, entre los ríos Neuquén y Colorado, el agente expulsador fué el basalto del gran centro eruptico de Auca-Mahuida. Hay varias vetas en esta comarca (otras cerca del Río Colorado), de las cuales la figura 9 representa la más importante, que tiene 3 m. de ancho, varios centenares de metros de largo y al efectuar una perforación de más de 100 m. de profundidad, se encontró todavía dentro de la asfaltita. Esta mina se explotó durante los últimoes años, llevándose el mineral, el que debido a su solubilidad se presta para la elaboración de lacas negras, unos 120 Km hasta la estación de Contralmirante Cordero y luego por vía de Buenos Aires a Inglaterra.

En la provincia de Mendoza, el tipo de los yacimientos no se diferencia mayormente de los del Neuquén. Hay afloramientos de malta líquida, como en el caso de los dos cerros de la Brea, uno cerca del Río Diamante y otro en la orilla sur del Río Atuel; allá se nota

todavía algo de trozos asfálticos, mientras que la salida espontánea se detuvo después de la última erupción volcánica del lado chileno, quizás por un descenso de la presión interior. Entre Diamante y Atuel existen varias vetas de asfaltita, como las minas América, Hullera brillante, Eloisa, Mitre, Roca, de las cuales las primeras se explotaban ya muchos años atrás, dándose al mineral la denominación de « Rafaelita ». Tampoco faltan los afloramientos de la roca madre, los equistos bituminosos, como los del Titoniano-Neocomiano estudiados por Kittl cerca de las vetas mencionadas y los de Tres Esquinas, que representamos en la figura 10. Estos últimos, asimismo como frecuentemente las asfaltitas de la zona, demuestran



Fig. 10. — Esquisto bituminoso de Tres Esquinas, Mendoza.

manchas azuladas o verdes de sulfato o carbonato básico de cobre, pero creemos que una parte de la ley elevada de este elemento en las asfaltitas sea probablemente de carácter epigenético, debido a infiltraciones de aguas cupríferas.

Otro yacimiento de explotación antigua es la mina La Valenciana cerca de Malargüe. Comúnmente al material se le aplica la denominación de « carbón », aunque ya Bodenbender lo consideraba como una especie de asfaltita; el producto es completamente insoluble y muy parecido a una hulla, pero además de tratarse de un filón y no de un estrato, ya la ley en vanadio, igual a la de las otras asfaltitas, revela el verdadero carácter.

Más al sur todavía encontramos dos yacimientos, que ofrecen un interés especial en cuanto a la tópica. El Dr. Truempy de los YPF ha extraído del anticlinal de la Pampa Palauco, al este del Río

Grande, una arena gruesa consolidada por una impregnación asfáltica. Al principio he considerado este material como un asfalto, pero después del examen químico me inclino al concepto de que se trata de una asfaltita, puesto que la ley de vanadio es considerablemente superior a la de los petróleos de expulsión ígnea. Suponemos entonces, que debajo debe haber una grieta por la cual brotó la asfaltita, impregnando la arena de la parte superior. Quizás esta veta corresponde a la expulsión central, de mayor temperatura, mientras que el efecto periférico haya originado el petróleo pesado, que se encuentra en la cercanía.

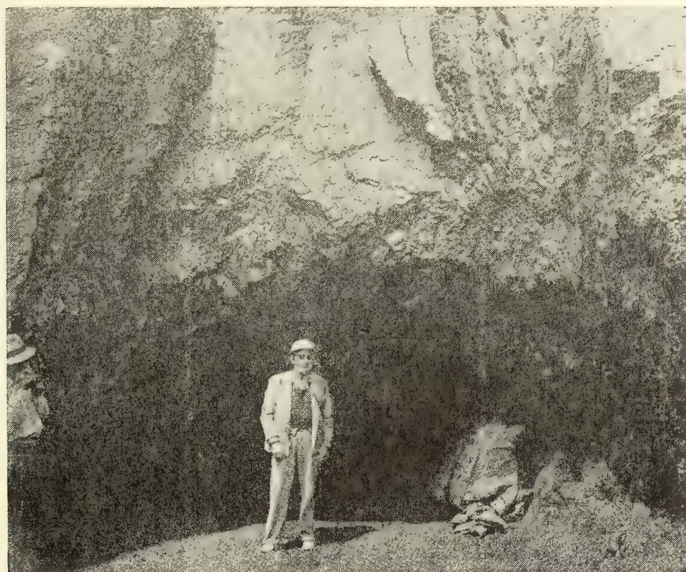
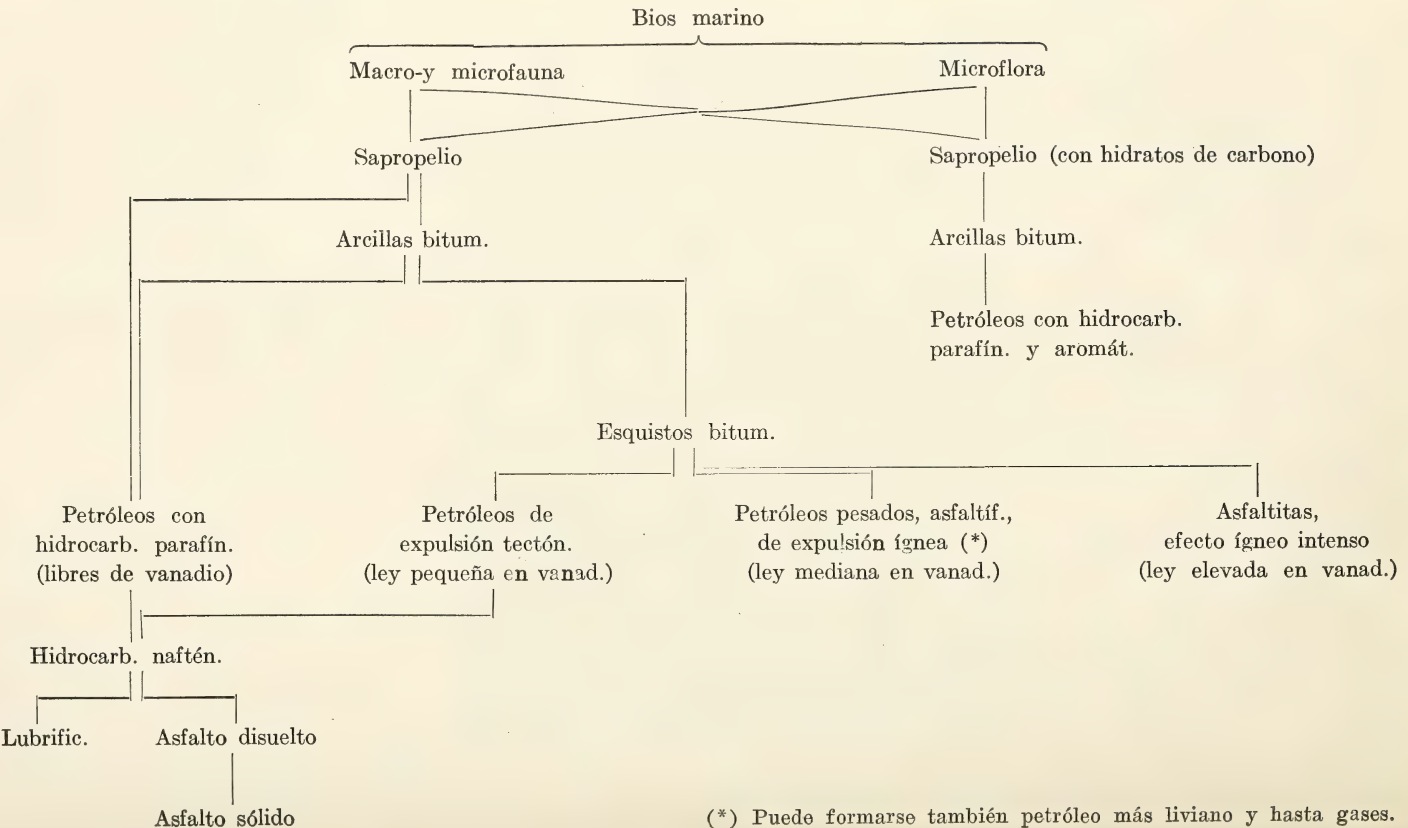


FIG. 11. — Yacimiento lenticular de asfaltita. Mina San Martín, Mendoza.

En cierto sentido son similares las circunstancias predominantes en la mina San Martín, unos 40 Km al oeste del puente del Río Grande (fig. 11). También ahí hay asfaltita y en la profundidad, cerca de la orilla de un afluente, hay manifestaciones de petróleo líquido, por lo que está practicándose ahora una perforación. En la cercanía existen además surgentes de aguas termales, lo que me parece significativo para apoyar nuestro concepto genético sobre la expulsión. El yacimiento de asfaltita en la altura es en cierto sentido de carácter único, puesto que la masa pastosa brotó por encima de la grieta de subida, formando una especie de « hongo » o lente, similar a lo que se llama « Quellkuppe » en alemán. Este fenóme-

Arbol genealógico de las materias bituminosas



(*) Puede formarse también petróleo más liviano y hasta gases.

no nos hace suponer, que la expulsión se produjo en el cuaternario, mientras que en otros casos, la denudación destruyó esta formación curiosa, que tiene el gran provecho, de permitir una explotación a manera de cantera, sin gastos mayores de apeo. La asfaltita, de unas 8500 calorías de poder calorífico, tiene todavía la particularidad, de que su ley en ceniza es muy baja, de modo que éstas consisten hasta el 70 % en óxido de vanadio, el valor más alto que he encontrado hasta ahora en las asfaltitas del país.

Publicaciones del autor, relacionadas con el tema (en parte en colaboración, especialmente con J. CRUELLAS):

Materias bitum. sólidas de la R. Argentina, «Bol. Acad. N.», Córd., XXX, pág. 117, (1927).

Estudio sobre la génesis del petróleo, «Rev. Fac. Quím.», S. Fe, III, pág. 76, (1934).

La Turba en la R. Argentina, «Rev. Fac. Quím.», S. Fe, III, pág. 197, (1934).

Petróleo, asfaltitas y vanadio, «Rev. Fac. Quím.», S. Fe, IV, pág. 186 (1935/6).

Observaciones suplem. sobre mat. bitum., «Rev. Fac. Quím.», S. Fe, V, pág. 70 (1936/7).

La Geoquímica y el vanadio, «Rev. Fac. Quím.», S. Fe, VI, pág. 56 (1937/38).

Algunos productos asfálticos, «Rev. Fac. Quím.», S. Fe, VII, pág. 72, (1937/8).

Cenizas vanadíferas, «Rev. Fac. Quím.», S. Fe, VIII, pág. 95, (1939/40).

Níquel y cobre en materias bitumin., «Rev. Fac. Quím.», S. Fe, IX, (en prensa).

La geoquímica de los filones vanadíferos, «Rev. Fac. Quím.», S. Fe, IX, (en prensa).

Observaciones quím. sobre los esquist. bit. del S de Mendoza, «Rev. Minera», VIII, pág. 53, (1937).

Los yacimientos de miner. útil. de la región de S. Rafael, «Revista Minera», X, pág. 105 (1939).

Yacimientos de asfaltitas de carácter especial, «Rev. Minera», XII, Nr. 1, (1941).

[Además pequeñas comunicaciones sobre «*La rafaelita de Auca Mahuida*», «*La Magallanita*» y «*La Geoquímica del vanadio*» en estos ANALES, t. CXXI, pág. 257 (1936) y t. CXXIV, pág. 211, 381 (1937)].

UNA NUEVA DEMOSTRACIÓN GENERAL DEL SEGUNDO TEOREMA DE PICARD

POR

CARLOS BIGGERI

He aquí una nueva y brevísima demostración general del segundo teorema de Picard. Para ello me baso en el lema de Rouché y en el teorema de Bloch.

Supongamos que exista un número fijo $R > 0$, tal que en todo punto finito del recinto $|z| > R$, $f(z)$ es uniforme y holomorfa, $f(z) \neq 0$, $f(z) \neq 1$ y que el punto $z_0 \equiv \infty$ sea singular esencial (aislado) para $f(z)$.

En todo punto finito del recinto $|z| > R$, el logaritmo de $f(z)$ se puede escribir en la forma:

$$\log f(z) = p . \log z + \eta(z),$$

donde p es un cierto número entero y $\eta(z)$ una cierta función uniforme en el entorno $|z| > R$ de $z_0 \equiv \infty$ (excluído $z_0 \equiv \infty$), siendo $z_0 \equiv \infty$ singular para $\eta(z)$. Supongamos primeramente que: $z_0 \equiv \infty$ *es polo, de orden s, para* $\eta(z)$. En virtud del lema de Rouché, si n es un número natural suficientemente grande, en el círculo $|z - \zeta_n| < 1$ si es $s \geqq 2$, o en el círculo $|z - \zeta_n| < \frac{1}{2} . |\zeta_n|$ si es $s = 1$, existe una raíz, ζ, de la ecuación:

$$[1] \qquad p . \log z + \eta(z) = 2 . \pi . i . n,$$

llamando ζ_n la raíz de módulo máximo (y si hay varias de igual módulo máximo, entre éstas indicaré con ζ_n la de argumento positivo mínimo) de la ecuación:

$$\eta(z) = 2 . \pi . i . n.$$

Según [1] es: $f(\zeta) = 1$, lo que es un absurdo. Supongamos ahora que: $z_0 \equiv \infty$ *es singular esencial para* $\eta(z)$. Sean las mismas notaciones que utilicé en págs. 8-9, enero de 1941, de estos *Anales*. La misma demostración que dí de la igualdad [11], pág. 9 (*ibid*), prueba que: en virtud del teorema de Bloch, existe un cierto entorno de $z_0 \equiv \infty$ en cuyos puntos finitos todos es:

[2] $$| z . h'(z) | < \frac{9}{\delta} ;$$ (δ es la constante de Bloch).

Pongamos: $q \equiv 1 + \left[\frac{9}{\delta}\right]$. De [2] se deduce que, en *todo* punto finito de un cierto entorno de $z_0 \equiv \infty$ es:

$$| z^{-q} . \eta(z) | < 1,$$

lo que también es un absurdo, porque $z_0 \equiv \infty$ es singular esencial para $z^{-q} . \eta(z)$.

Luego, el segundo teorema de Picard queda, así, demostrado en toda su generalidad.

« BOSQUES PETRIFICADOS » DE MENDOZA

Por CARLOS RUSCONI

I

ANTECEDENTES

Varios son los motivos que me han inducido a dar a publicidad la presente nota de exclusivo valor informativo y documental.

1º La aparación reciente de un artículo del Dr. Fossa Mancini relacionado con los bosques fósiles de la Argentina, y 2º, una nota del señor Presidente de la Sociedad Científica Argentina, Dr. Jorge W. Dobranich, del 25 de marzo de 1941.

El trabajo del Dr. Fossa Mancini (1) es interesante desde varios puntos de vista, sea por la abundante literatura que trae, por las ideas con respecto a la conservación de los bosques « petrificados », por la diferenciación entre amontonamientos de troncos confundidos a veces como restos de bosques *in situ*, etc. Pero estos temas merecen ser desarrollados con amplitud cosa que, no me es posible actualmente por hallarme entregado a otros problemas de índole científica (2).

También existe en el trabajo de Fossa Mancini un pasaje que no quiero pasar inadvertido: « Este hallazgo, efectuado en 1938 (se refiere a la noticia que di sobre la existencia de un bosque « petrificado » en Cacheuta), en una región que durante los cincuenta

(1) Enrique Fossa Mancini, *Los « Bosques petrificados » de la Argentina, según E. S. Riggs y G. H. Wieland*, en *Notas del Museo de La Plata* (Geología), pp. 59-89, La Plata, 1941.

(2) Desde hace varios años estoy reuniendo elementos de juicio acerca de la existencia de bosques « petrificados », o de yacimientos con otros tipos de vegetales fósiles, y todo lo cual insume, en Mendoza, mucho tiempo por el hecho de que esos mismos elementos es necesario ir a buscarlos y dar luego sus resultados. Por ese mismo motivo no he querido anticiparme, concretándome tan sólo, en proporcionar a la prensa algunos antecedentes de aquellos viajes que, por la importancia de sus resultados, estimé darlos a publicidad.

años anteriores había sido estudiada por más de veinte geólogos, demuestra la imperfección de los levantamientos geológicos que se efectúan con el único objeto de hallar lugares favorables (de acuerdo con las ideas generalmente aceptadas) para perforaciones en busca de petróleo; por otra parte, dados los fines eminentemente utilitarios que las empresas petroleras persiguen, no sería razonable exigir que ellas costearan levantamientos geológicos más extensos y más minuciosos. Debemos reconocer que los geólogos petroleros han hecho lo que les correspondía, pero que a pesar de eso quedan todavía claros por llenar, aún en los alrededores de yacimientos petrolíferos actualmente en explotación » (Fossa Mancini, 1941, p. 87).

El juicio del citado autor lo considero mesurado y exacto y para que el lector pueda tener una idea más clara acerca del mayor número de bosques « petrificados » en la Argentina, daré a conocer más abajo, en forma abreviada, aquellos lugares que me son conocidos hasta ahora dentro del territorio de la provincia de Mendoza.

La nota que me remitiera el Presidente de nuestra Sociedad, se refería a cierta noticia proporcionada por una persona al seno de esa Sociedad, en la que se expresaba acerca de la destrucción del bosque « petrificado » descubierto hace poco tiempo en la localidad de Llano Blanco, y por ello, el Presidente de la citada Sociedad Científica tuvo la gentileza de hacerme llegar dicha noticia y solicitar por mi intermedio, la manera o posibilidad de contrarrestar aquella acción destructora.

Con fecha 31 de marzo del mismo año, me dirigí oficialmente al Dr. Dobranich para exponerle que de mi parte he dado a publicidad en la hoja periodística y en la científica mis protestas por la aptitud de algunas personas, muchos de ellos turistas, que en pocos años han extraído casi por completo los troncos fósiles que se hallaban visibles en el clásico « Yacimiento Darwin » en Uspallata, agregando en esa nota lo siguiente, con respecto al bosque « petrificado » de Llano Blanco:

« Pero hay una cosa, señor Presidente: Si se colocan letreros indicando su significado histórico, el turista, y no el hombre del lugar, despierta su curiosidad y entonces, por tratarse de « un recuerdo de la región », se llevará un trozo de árbol fósil; y, como la ruta nº 40 será, a no dudarlo, muy transitada, entonces no sería difícil que dentro de pocos años el yacimiento quedará casi completamente desprovisto de esos elementos, como ha ocurrido con el yacimiento de Uspallata.

« Si no se colocan letreros que despierten la curiosidad del turista, etc., entonces la Dirección de Turismo no llena una de sus

finalidades en presentarles a aquéllos las bellezas naturales de cada región.

« ¿Cuál sería, pues, el camino a seguir?

« Es necesario educar al pueblo turístico. Es necesario que la repartición que llena esa finalidad, que en todos los libros, folletos, prospectos de ruta, le indiquen al hombre que inicia un viaje con fines de turismo, que eviten en lo posible no tocar, no destruir aquellos objetos naturales que han sido considerados o clasificados como « Monumentos Nacionales ». Tal vez así —y mientras los gobiernos de provincia no destaquen personas al cuidado de esas reliquias—, sería posible que muchos turistas, o los tragaleguas de campo, o el « Viejo vizcacha » que tiene la manía de llevarse objetos de cada lugar que visita, y no se cuida del daño que causa, aprenderá a cuidar y respetar esos testimonios naturales, porque con la misma satisfacción que le ha causado verlos, así también, le dará motivos a sus descendientes para que puedan contemplar esas bellezas que Natura formó una vez y no las repitirá por segunda vez en el mismo lugar y en el mismo espacio de tiempo.

« Mientras tanto, señor Presidente, he de poner en conocimiento a la Superioridad por el patriótico interés que se ha tomado esa vieja y prestigiosa Institución que usted dignamente dirige.

Saluda a usted muy atentamente. (Firmado): *Carlos Rusconi*, Director del Museo de Historia Natural « Juan C. Moyano ».

Nuestra flora fósil mendocina requiere el examen de especialistas. No sólo para los leños fósiles, o troncos de árboles correspondientes a distintos yacimientos, comúnmente considerados como « troncos de araucarias », pero que practicando estudios histológicos podría establecerse con más seguridad a cual de los géneros han pertenecido: *Araucaria, Araucarites, Paraaraucaria, Proaraucaria, Pseudoaraucaria, Araucarioxylon, Cordaita*, etc., sino también que merecen ser estudiados los numerosos especímenes de impresiones de hojas de helechos, de hojas de dicotiledoneas, etc., que los han atribuído generalmente al período rético cuando en verdad, bien puede ocurrir que se trate de ejemplares correspondientes a períodos distintos.

Por otra parte, es evidente que nuestra estructura geológica del mesozoico está íntimamente relacionada con la del occidente de San Juan, de Neuquén y de Santa Cruz, donde también se han encontrado ya numerosos especímenes de vegetales fósiles, y en consecuencia, un estudio detenido y de correlación, podría aportar co-

nocimientos nuevos, de los cuales, infortunadamente carecemos en estos momentos.

En el mismo caso se encuentran también los restos de bosques o yacimientos con leños y árboles correspondientes a distintos ciclos florísticos, como son por ejemplo los encontrados en el terciario inferior de Sacanana y Esquel (Chubut) (1); los del mioceno de Entre Ríos; los del pleistoceno de la laguna Setubal (Santa Fe) (2); los del plioceno medio o superior de una parte de la provincia de Buenos Aires (Villa Ballester, Matanzas, etc.) (3, 4 y 5). Es cierto que estos últimos son trozos de leños en parte rodados procedentes tal vez de formaciones un poco más antiguas, pero el hecho no carece de importancia cuando, como en el caso presente, se trata de señalar la existencia de algunos bosques, bosquecillos, etc., que han prosperado en la Argentina en diferentes períodos geológicos.

A continuación daré a conocer los lugares donde se han reunido materiales de paleobotánica en Mendoza, señalando con una (R.) aquellos sitios en que me ha sido posible examinarlos personalmente.

II

LOS YACIMIENTOS

« Yacimiento Darwin », Nº 1 (R.)

Localidad: Valle de las Minas. Dista de la ciudad de Mendoza unos 82 kilómetros. De la Cruz de los Paramillos de Uspallata se encuentra a 3 kilómetros al Oeste y tan sólo a dos kilómetros antes del lugar « Agua de la Zorra ». El yacimiento aparece a la izquierda del camino que conduce a la villa de Uspallata. El sabio Darwin lo examinó en su viaje de regreso a Chile el 29 de marzo de 1835.

(1) Carlos Rusconi, *Nuevos restos de monos del terciario antiguo de Patagonia*, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, vol. CXVI, p. 286, Buenos Aires, 1933.

(2) Carlos Rusconi, *La vida animal a fines del terciario superior de Buenos Aires*, en *El Monitor de la Educación Común*, nº 728, p. 38, Buenos Aires, 1933.

(3) Carlos Rusconi, *Apuntes preliminares sobre las arenas puelchenses y su fauna*, en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXVI, p. 191, Buenos Aires, 1933.

(4) Carlos Rusconi, *Cuarta noticia sobre las plantas fósiles del puelchense de Villa Ballester*, en *Revista Chilena de Historia Natural*, pp. 69-71, Santiago de Chile, 1934.

(5) Carlos Rusconi, *Restos de vegetales (lignitíferos) en Villa Ballester*, en *Boletín Paleontológico de Buenos Aires*, nº 2, Buenos Aires, 1934.

Características del terreno: Areniscas verdosas alternadas con bancos tenues de arcillas endurecidas y estratificadas. Contiene cristales de calcita y de yeso, etc. Es de origen eólico.

Características de los vegetales: Generalmente troncos de 20 a 60 centímetros de diámetro; casi todos ellos se hallaban hace años, dispuestos verticalmente. La mayor parte estaban silificados y otros parcialmente transformados en ópalo. En su interior se advertían hocosidades producidas por coleópteros que han vivido en la época en que aquéllos no se habían fosilizado, y estos huecos se hallan ahora revestidos de calcita o de yeso.

Por la situación que ocupa al margen del camino, ese bosque pétreo ha sido visitado y citado por numerosos autores [Burmeister (1861), Stelzner (1885), Avé-Lalemant, Wieland, Groeber, Tellechea, Catalano, etc.] y millares de turistas de los cuales no pocos son los que por tratarse de un « recuerdo del lugar », se han llevado trozos de esos troncos y han destruído mucho más al tratar de llevarse muestras más o menos grandes. Por esa misma causa, unida a la destrucción ejercida por los cambios bruscos de temperatura, no quedan ya troncos en el lugar sino tan sólo los moldes de los mismos en la matriz de la roca, o bien la base y raíces que se hallan empotradas en el terreno que los contiene.

Visité ese yacimiento durante el viaje de circunvalación por San Juan, Calingasta, Uspallata y Mendoza, del 25 al 27 de marzo de 1937. Posteriormente realicé numerosos viajes por ese y otros lugares de Uspallata, habiendo podido comprobar la desaparición casi total de los troncos verticales que eran visibles en 1937 (1).

En otro de los viajes (febrero 8-12 de 1939) pude, con la presencia de Tellechea, personal del Museo y hombres de la Dirección de Vialidad, extraer varios restos y entre ellos un bellísimo ejemplar de 60 centímetros de diámetro por 1,20 metro de altura de un lugar distante 200 metros antes del clásico yacimiento. Allí existen todavía varios trozos y muchas bases de tronco con sus grandes raíces empotradas en la roca, pero no he querido señalar el lugar exacto de su ubicación por temor de que corrieran la suerte del anterior. Una noticia sobre esta excursión apareció en varios diarios (2).

Otros restos de bosques que he localizado en la zona de Uspallata son los siguientes:

(1) Carlos Rusconi, *Rev. Geográfica*, 1938.

(2) *Los Andes* y *La Libertad* del 14 de febrero, *La Nación* del 15, *La Prensa* del 18 de febrero de 1939.

YACIMIENTO Nº 2 (R.)

Localidad: A unos 8 kilómetros al Oeste de la Cruz de los Paramillos de Uspallata, o sea a unos 5 kilómetros más al Oeste del « Yacimiento Darwin » y a 2 kilómetros al Norte del Agua de la Zorra.

Dicho yacimiento aparece a los 200 metros de la margen derecha



FOTO 1. — Tronco de Araucaria procedente del yacimiento nº 6, de Cacheuta. Excursión Rusconi, Mayo 13 de 1937.

del camino que conduce a Uspallata y fué visitado en compañía del Prof. Tellechea, y del Dr. J. L. Minoprio en un viaje que realicé el 15 de septiembre de 1940, con motivo de haber ido a estudiar varios petroglifos en determinada zona de Uspallata (1).

(1) *Los Andes* del 18 de septiembre de 1940.

Características del terreno: En esas inmediaciones se advierten capas de areniscas de color verdoso y de origen eólico, alternadas con otras capas de gravillas depositadas por corrientes torrenciales, o bien capas más o menos arcillosas de color rosado hasta rojizo claro que recuerdan a los mismos terrenos del rético.

Características de los vegetales: Dentro de estos terrenos aparecen troncos de 40 a 50 centímetros de diámetro y algunos con sus raíces visibles. Casi todos ellos están inclinados de acuerdo a la



FOTO 2. — Proceso de la extracción de un tronco de Araucaria hallado a 150 metros del lugar que las descubriera Darwin en 1835 en el Valle de las Minas (Uspallata). Excursión Rusconi, Febrero 12 de 1939.

posición de las capas que, en ese lugar han sufrido movimientos de cierta importancia. Durante nuestra visita pudimos comprobar la existencia de unos 15 ejemplares pero ignoro cual ha sido su amplitud puesto que la capa que los contiene se la observa visible en las pequeñas barrancas de algunos ríos secos y en otros parajes de activa erosión.

Cerca de la Cruz de los Paramillos he advertido la presencia de leños fósiles pero no me ha sido posible encontrar aún troncos en su primitiva posición.

YACIMIENTO Nº 3 (R.)

Localidad: Cerro Bayo. A unos 20 kilómetros al Oeste de la ciudad de Mendoza y en las primeras estribaciones del cerro Bayo



FOTO 3. — Primera operación de levantamiento del tronco de Araucaria. Valle de las Minas (Uspallata). Excursión Rusconi, Febrero 12 de 1939.

realicé mi primera excursión el 11 de diciembre de 1938. Otra la hice en compañía del Prof. Tellechea y en ambas me fué posible comprobar la presencia de leños fósiles.

Características del terreno: En el lugar de los fósiles existe un pequeño valle estrecho y profundo que corta diversas capas rocosas e inclinadas hacia el Norte: *a*) depósito de areniscas alternadas con capas arcillosas y estratificadas, duras y de color verdoso claro,

que corresponden a la época rética. Contienen en su interior troncos silicificados; *b*) sigue hacia abajo un aglomerado volcánico muy duro de color grisáceo, constituído por gravillas y restos de otras rocas depositadas por antiguas corrientes de carácter torrencial. Esta capa llega en algunos trechos a más de 3 metros de espesor; *c*) traquita compacta, dura, de color gris verdoso, que se fractura en grandes bloques hasta de 6 y más metros; *d*) traquita cavernosa



FOTO 4. — Impresión dejada por el mismo tronco. Excursión Rusconi, Febrero 12 de 1939.

de color gris obscuro. Las cavernas aparecen rellenadas de cal o de yeso.

Características de los vegetales: En el lugar que he examinado existen pocos troncos de árboles (unos 6 ejemplares) debido a que el rético es allí visible en trechos reducidísimos. Los troncos varían entre 10 y 40 centímetros de diámetro y algunos de los cuales muestran aún sus raíces empotradas en la roca. Todos se hallan silicificados de un color generalmente marrón y otros con un tono gris azulado osbcuro. Aquí también he observado en los troncos cavernas rellenadas y producidas por antiguos insectos.

YACIMIENTO Nº 4 (R.)

Localidad: Punta de las Lajas. Se encuentra este lugar a unos 15 kilómetros de la ciudad y mi primera visita fué realizada el 27 de octubre de 1939. Luego hice otras en compañía del personal del Museo.

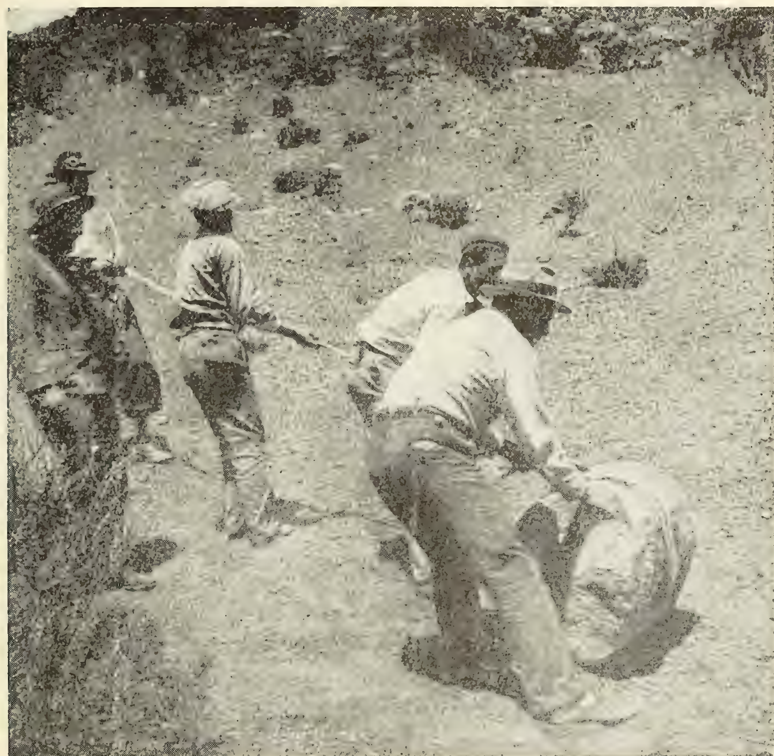


FOTO 5. — Comienzo del deslizamiento del tronco de Araucaria. Excursión Rusconi, Febrero 12 de 1939.

Características del terreno: Se trata de areniscas de grano regular alternado con materiales finos y arcillosos de color marrón y gris obscuro. Las capas se encuentran dislocadas y en trechos replegadas. Tengo la impresión de que responden a rocas de edad rética no obstante las diferencias que se advierten comparadas con otras de esa edad.

Características de los vegetales: Pocos son los troncos que he podido observar durante mi breve excursión. Existen además moldes que parece corresponder a antiguas raíces con diámetros de 5

a 15 centímetros, y todos ellos se hallan silicificados. No me es posible afirmar si se trata de un verdadero bosque o los restos de un bosquecillo debido a que mis excursiones no han tenido por finalidad el estudio de esos materiales.

YACIMIENTO Nº 5 (R.)

Localidad: Quebrada de la Obligación. Dista de la ciudad 27 kilómetros al Oeste. En ciertos trechos de la falda de un cerro fué observado por el Prof. Tellechea restos de troncos de árboles.

Características del terreno: Esquistos pizarrosos de color gris obscuro parcialmente fracturados y replegados. Edad rética.

Características de los vegetales: En varios terrenos aparecen troncos silicificados de 20 a 40 centímetros de diámetro. Se ignora la amplitud de este bosque pétreo.

DEPARTAMENTO DE LUJÁN

YACIMIENTO Nº 6 (R.)

Localidad: Cacheuta. A unos 200 metros al Noroeste del yacimiento de Bentonita «La Manuelita»; a 10 kilómetros al Noroeste de las minas viejas de petróleo y a 60 kilómetros de la ciudad de Mendoza. Visitamos este yacimiento en compañía de Tellechea y personal del Museo el 13 de mayo y luego el 13 de junio de 1937. Una noticia de estos viajes apareció en (1).

Características del terreno: La superficie del terreno es allí ondulada formando pequeñas colinas y valles de origen en parte orogénico y en parte debido a la acción de los agentes naturales externos. Constituyen las capas fosilíferas estratos de areniscas verdes alternadas de otras más o menos arcillosas de color rojizo claro o verdoso, de época rética. En algunos trechos se advierten, sin embargo, rocas un poco más modernas pero de edad cretácea; generalmente tiene un color rojizo intenso.

Características de los vegetales: En la parte baja de uno de los citados valles aparecen numerosos troncos dispuestos verticalmente y otros inclinados debido a los movimientos que han sufrido posteriormente las capas que los contienen. Hay troncos de 20 centímetros pero otros alcanzan hasta 50 centímetros de diámetro y 70 de altura, como ocurre con el ejemplar que existe actualmente en el Museo. De ese yacimiento hemos levantado unas veinte rodajas y restos de grandes raíces correspondientes a otros ejemplares. Los

(1) *Los Andes* del 18 de junio de 1937.

troncos se hallan silicificados y en parte opalizados. Algunos muestran cavernas producidas por antiguos insectos, mas hoy están ellas rellenadas de calcita. En 1938 he dado una breve noticia de este yacimiento (2).



FOTO 6. — Fin del proceso de transporte del tronco de Araucaria desde lo alto de la barranca al camión que lo condujo al Museo de Mendoza. Excursión Rusconi, Febrero 12 de 1939.

YACIMIENTO Nº 7

Localidad: A unos 5 kilómetros al Norte del yacimiento anterior.

Características del terreno: Superficie quebrada. Terrenos similares al del yacimiento nº 6. Las capas se encuentran inclinadas y a veces replegadas. Son de edad rética.

(2) CARLOS RUSCONI, *Las araucarias fósiles de Uspallata,* en *Revista Geográfica Americana,* nº 57, pp. 394-398, Buenos Aires, 1938.

Características de los vegetales: Los troncos fósiles, según Tellechea, tienen de 20 a 50 centímetros de diámetro; se encuentran silicificados y en general muy mal conservados. Muchos están inclinados de acuerdo a la posición de las capas y estos restos han sido observados en una extensión de cerca de dos hectáreas.



FOTO 7. — Una vista del bosque « petrificado » C. Ameghino, de Llano Blanco, a 7 kilómetros al sur del puente del río Grande. Excursión Rusconi, 18-23 Noviembre de 1940.

DEPARTAMENTO DE MALALHUE

YACIMIENTO « C. AMEGHINO », Nº 8 (R.)

Localidad: Llano Blanco. Bosque « petrificado » situado a 7 kilómetros 700 metros al Sur del nuevo puente del Río Grande, y a pocas decenas de metros a la derecha de la ruta nº 40 que comunicará con el territorio de Neuquén.

La primera noticia acerca de la existencia de este bosque « petrificado » la obtuve durante mi viaje a Los Molles, realizado desde el 1 al 5 de junio y de éste se ocuparon parcialmente diarios (1). Más tarde, la Dirección Provincial de Vialidad tuvo la gentileza de ponerme en conocimiento de la existencia de esos fósiles, y finalmente, en otro viaje hecho por el Ing. O. King, pudo recoger algunos tron-

(1) *La Libertad* y *Los Andes* del 8 de junio; *Crítica* del 8; *La Nación* del 10 de junio de 1938.

con pequeños que ahora se encuentran en las colecciones del Museo.

Por causas que no es el caso recordar, mi viaje a esa región del río Grande fué postergándose hasta que pude hacer una gira rápida del 18 al 23 de noviembre de 1940, con motivo de emprender los trabajos tendientes a la extracción del segundo esqueleto de un Ictiosaurio del jurásico, el cual se conserva ahora en el Museo de Mendoza (2).

Características del terreno: La roca donde yacen los restos de vegetales son areniscas de color gris alternadas con materiales finos de tono rojizo, etc. Son de aspecto réticas.

Características de los vegetales: El bosque tiene una amplitud de unos 150 metros y distribuído sobre una llanura levemente ondulada e inclinada hacia el Este. En dicho sector aparecen numerosos troncos de los cuales algunos miden de 10 a 20 centímetros pero los hay de 50 a 80 centímetros de diámetro y de 3 metros de longitud aunque fracturados en varias rodajas. Unos están silicificados y otros parcialmente opalizados y semejan a ciertos troncos que he visto procedentes del territorio del Neuquén. Muchos troncos muestran en su interior hocosidades producidas por insectos cuando aquéllos no habían sufrido el proceso de la fosilización. La mayor parte de ellos se hallan caídos pero no hay dudas de que se trata de troncos *in situ*.

Yacimiento Nº 9 (R.)

Localidad: A unos 70 kilómetros al Sur del puente del río Grande y en uno de los afluentes del arroyo Mequentrel, que desemboca en el Mechanquil y cuyas aguas van a verter en la margen derecha del río Grande.

Características del terreno: En dicho lugar existen rocas areniscas y en parte arcillosas y estratificadas, de color verdoso y rojizas que semejan bastante a las rocas que contienen los leños fósiles en el clásico yacimiento Darwin.

Características de los vegetales: Los troncos tienen un color gris azulado; están silicificados y parcialmente opalizados. He visto muchos fragmentos y rodajas hasta de 40 centímetros de diámetro pero ignoro la amplitud del bosque pétreo debido a que el viaje tenía como finalidad el estudio de varios yacimientos arqueológicos.

(2) *Los Andes* del 3 de noviembre; *ibídem* del 23 de 1940; *La Libertad* del 29 de noviembre; *Crítica* del 2 de diciembre; *La Nación* del 3 de diciembre de 1940.

Yacimiento Nº 10 (R.)

Localidad: La Iglesia. Cerca de 80 kilómetros al Sur y Oeste del puente del río Grande y al Oeste de El Alambrado.

Características del terreno: Son areniscas grises y parcialmente endurecidas. Las capas están dislocadas y dispuestas casi verticalmente. La acción de los agentes externos han producido grandes huecos, columnas, etc., de modo que su conjunto ofrece al observador un paisaje abrupto y extraño, motivo por el cual se le conoce por « La Iglesia ». Hacia una de las faldas del citado cerro se encuentran unas 10 tumbas indígenas que fueron examinadas por mí.

Características de los vegetales: En la cúspide del citado cerro y en medio de esas grandes lajas dispuestas verticalmente existen trechos con restos de troncos opalizados semejando en su aspecto general a los observados en el yacimiento « C. Ameghino » o sea en Llano Blanco. No me ha sido posible conocer la amplitud que ocupan los leños fósiles y supongo que el afloramiento de los mismos se ha debido en parte a los dislocamientos de las capas fosilíferas.

III

TRONCOS DE ARBOLES SUELTOS

Aparte de las localidades ya señaladas con la presencia de muchos troncos fósiles, conozco también otras localidades donde se han descubierto restos de troncos aislados y que por el momento no puedo aseverar si se trata de otros tantos bosquecillos. Estos restos de leños fósiles, sin embargo, se encuentran en la colección de Paleobotánica del Museo de Historia Natural « Juan C. Moyano », a saber:

1. Los Tolditos, Dep. de San Rafael. 2. Un cerrillo situado cerca del puesto Chambón, Dep. de Las Heras. 3. En un lugar de Potrerillos, Dep. de Luján. 4. Cerca de El Presidio, y en el límite entre Mendoza y San Juan.

IV

RESTOS DE IMPRESIONES DE HOJAS

Además de los bosques y de los troncos fosilizados, en Mendoza existen muchos lugares donde se han reunido o se han observado vestigios de impresiones de hojas de vegetales, tallos, etc., algunos

de los cuales ya han sido recordados por diversos autores. Bodebender, Hauthal, Kurtz, etc.

Estas hojas corresponden a helechos de diferentes géneros y especies; a hojas de plantas dicotiledoneas, y finalmente, a tallos de 1 a 5 centímetros de diámetro, de superficie estríada que recuerdan a los equisetos o a los tallos de la yerba del platero, etc. Estos últimos tienen por lo regular una coloración marrón. Mientras tanto recordaré las principales localidades donde se encuentran impresiones de vegetales, señalando los casos en que me fué posible comprobarlos personalmente.

1) *Challao.* Sobre areniscas y arcillas verdosas y en varios lugares. Edad rética. Dep. de Las Heras. Se encuentra a una distancia de 5 kilómetros de la ciudad de Mendoza (R.).

2) *Punta de las Lajas.* Sobre areniscas grises y de color marrón, de edad rética. Dep. de Las Heras. A 10 kilómetros de la ciudad (R.).

3) *Mina Atala.* En esquistos bituminosos y con *Estheria mangaliensis,* de edad rética. Dep. de Las Heras. A 8 kilómetros de la ciudad (R.).

4) *San Isidro.* Pizarras esquistosas de edad rética. Dep. de Las Heras. A 22 kilómetros de la ciudad.

5) *Agua de la Zorra.* A unos 3 kilómetros al Sur de este punto y a 10 kilómetros al Oeste de los Paramillos de Uspallata. Sobre margas verdosas de edad rética. Dep. de Las Heras.

6) *Minas viejas de carbón.* A unos 4 kilómetros al Norte de Agua de la Zorra y al Oeste de la Cruz de los Paramillos de Uspallata. Sobre esquistos arcillosos réticos. Dep. de Las Heras (R.).

7) *San Ignacio.* Cerca de Potrerillos. Sobre esquistos grises de edad rética. Dep. de Luján.

8) *Puente del Inca.* Sobre margas verdosas de edad rética (?). Dep. de Las Heras.

9) *Las Canteras.* Cerca del Challao. A 6 kilómetros de la ciudad. En depósitos arcillosos de color verdoso y de época rética. Dep. de Las Heras (R.).

10) *Agua de las Avispas.* En terrenos arenosos y arcillosos de color gris, con *Estheria mangaliensis,* de edad rética. Dep. de Luján. A 53 kilómetros de la ciudad (R.).

11) *Pozos viejos de petróleo.* En esquistos bituminosos con *E. mangaliensis* de edad rética. Dep. de Luján. A 50 kilómetros de la ciudad (R.).

12) *Ladera Sur del cerro Cacheuta.* En arcillas verdosas, réticas. Dep. de Luján. A 45 kilómetros de la ciudad.

13) *Río Blanco del Sosneado.* En esquistos verdosos de edad rética. Dep. de San Rafael (Tellechea).

14) *Malalhue.* A 2 kilómetros de la villa sobre areniscas y arcillas verdosas. Dep. de Malalhue.

Poseo además, muchas noticias sobre la existencia de vegetales fósiles pero me eximo en señalarlos por carecer de localidad precisa.

También son dignos de mencionar aquellos vegetales (troncos generalmente, en forma de canutillos), que se han desarrollado en las inmediaciones de las vegas, de los ojos de agua, cargadas de carbonato de calcio y de otros materiales mineralizadores, y que por procesos químicos y de temperatura, se han transformado en vegetales pétreos. En el Museo de Mendoza se conservan algunos de estos ejemplos de agrupamientos o manojos de tallos de vegetales en forma de canutillos de diferentes diámetros y mineralizados por sustancias calcáreas, ferruginosas, etc.

Resumen

En la provincia de Mendoza existen, por lo menos, cuatro bosques « petrificados », que son:

1º « Yacimiento Darwin », que tiene una amplitud de muchos centenares de metros o tal vez de varios kilómetros, si se comprobara que el yacimiento nº 2 correspondiese al mismo bosque.

Nº 3. Yacimiento del Cerro Bayo. Su extensión es reducida por hallarse casi completamente recubierto por otros terrenos, pero sería de mucha amplitud si se llegara a comprobar su vinculación con los yacimientos nº 4 y 5.

Nº 6. Yacimiento próximo a la Bentonita, y a 10 kilómetros al Noroeste de los viejos pozos de petróleo. Tendría una amplitud de más de 8 kilómetros si en verdad el yacimiento nº 7 hubiese correspondido al mismo bosque anterior.

Nº 8. Yacimiento « Carlos Ameghino », situado en Llano Blanco. Tiene una extensión de casi 200 metros, por lo menos lo visible, pero habría sido de muchos kilómetros si correspondieran a la misma formación boscosa los yacimientos nº 9 y 10, cosa que a mí me parece un poco difícil.

Mendoza mayo 5-1941.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bargna, Juan L.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula.Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gondolfi Herrero, Augusto
Gondolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, ,Luis H.
Isetta, José
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knie, Guillermo
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco,Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molina Carranza, L.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moraguez Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paltoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.

Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Rumi, Tomás J.
Ruíz Moreno, Isidoro
Ruíz Moreno, Adrián
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sánchez Díaz, Abel
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Silva, Leónidas L.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Vela Huergo, Julio
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan G.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Devoto, Carlos Alberto
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Longo, Rafael E.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Roitman, César
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr° Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ingº Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Gollán, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — —. Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gomensoro, José N.
Guevara, José R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Stura, Angel C.
Tellechea, Manuel
Toso, Juan F.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ingº Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Bonet, Luis A.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.

Cortelezzi, Juana
Crespi Gherzi, Rodolfo A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cuenya, Carlos (h.)
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Manoff, Isaac
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Schegg, Alfredo
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Valenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinter, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Peppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oilver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

SEPTIEMBRE 1941 — ENTREGA III — TOMO CXXXII

SUMARIO

BUENOS AIRES

CALLE SANTA FE 1145

1941

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Los manuscritos, correspondencia, etc. se enviarán a la sede social, Santa Fe 1145.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

SECCION OFICIAL

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SECCION « SANTA FE »

Sesión de comunicaciones del 25 de julio de 1941

El 25 de Julio de 1941 a las 18, en uno de los laboratorios de la Facultad de Química Industrial y Agrícola tuvo lugar una sesión de comunicaciones científicas con demostraciones experimentales, organizada por la Sección Santa Fe de la Sociedad Científica Argentina. La reunión fué presidida por el Presidente ingeniero químico Guillermo Berraz y a ella concurrió un crecido número de socios, de estudiantes de la Facultad y público interesado en los asuntos comunicados.

Se presentaron cuatro comunicaciones científicas, cuyos resúmenes publicamos a continuación:

COLORANTES DE INSECTOS

Por G. A. FESTER [1]

DESTILACION POR ARRASTRE EN MEDIO ANHIDRO [2]

Por GUSTAVO A. FESTER y ADOLFO COLLADOS

Se comunica sobre algunas investigaciones que se refieren a la destilación por arrastre con determinadas fracciones de kerosene. El procedimiento ha sido aplicado a distintas substancias de fun-

(1) Este trabajo in extenso se publica en esta misma entrega de los *Anales.*

(2) Sobre los detalles del trabajo véase *Revista de la Facultad de Química de Santa Fe*, t. IX (en prensa).

ción fenólica, especialmente al pirogalol, que por su elevada solubilidad en agua no se presta para el arrastre con vapor de ésta. La destilación física en este caso, ha sido combinada con la transformación química previa, del ácido gálico en pirogalol. Además, se estudió no solamente el comportamiento de las substancias aisladas, sino también que se destilaron hojas de quebracho colorado con kerosene, obteniéndose un rendimiento del 63 % de la cantidad teórica de pirogalol que debiera formarse del ácido gálico contenido en las hojas, contra un rendimiento del 26 % por vía de destilación seca.

CALENTAMIENTO DEL VAPOR EN EQUILIBRIO CON UNA SOLUCION EN LAS CONDICIONES CRITICAS

Por JOSE PIAZZA

En esta comunicación, cuyo texto será publicado in extenso, se describe el comportamiento de soluciones alcohólicas y etéreas de substancias no volátiles en las condiciones críticas y superiores a las críticas.

Se estudia el comportamiento de estas soluciones en tubos sometidos a una diferencia de temperatura y se observa que en ciertas condiciones la fase disuelta tiende en concentrarse en la zona de mayor temperatura.

LA INFECCION DE LA ALFALFA CON *RHIZOBIUM MELILOTI D.* EN LA PROVINCIA DE SANTA FE

Por E. SCHIEL y A. RAGONESE

En esta comunicación los autores resumieron las principales experiencias de laboratorio y ensayos a campo realizados con el fin de determinar la utilidad de la infección de la alfalfa con cultivos puros de *Rhizobium meliloti D.* en la provincia de Santa Fe, donde por primera vez en el país se ha encarado experimentalmente este problema de nutrición de las plantas leguminosas.

Después de exponer los resultados obtenidos, llegan a la conclusión de que la infección es beneficiosa principalmente en las tierras donde los bacterios radicícolas son poco abundantes, obtenién-

dose aumentos estadísticamente significativos en rendimiento de heno y proteína, y mayor vigor en las plantas; para que la infección proporcione los mismos resultados en tierras donde los bacterios son abundantes, es imprescindible la selección previa de razas muy activas, es decir muy buenas fijadoras de nitrógeno.

Además realizaron numerosas experiencias de laboratorio para determinar, sobre todo, los medios de cultivos más apropiados para los bacterios y la planta huésped, como así también la densidad más adecuada de infección, la longevidad de los bacterios sobre la semilla infectada, y el tiempo que las culturas pueden ser conservadas para que mantengan su eficiencia.

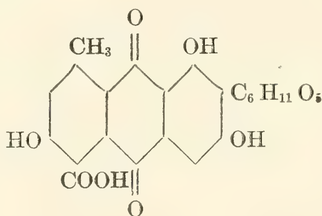
Trabajo realizado en el Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola-Ganadero de Santa Fe.

COLORANTES DE INSECTOS

POR

GUSTAVO A. FESTER

Aunque los colorantes de las cochinillas ya se usaron en la técnica antigua en el viejo mundo, como asimismo en el ciclo cultural precolombiano, la faz científica de estas substancias, hasta hoy día todavía no está aclarada con toda satisfacción. El progreso más grande de la investigación científica se debe a los trabajos de O. Dimroth (1), que estableció la fórmula para el ácido carmínico de la cochinilla común *Coccus cacti* de México y Centroamérica. En esta fórmula, que damos a continuación, falta todavía para aclarar la constitución del grupo lateral sacaroide; por el mismo autor ha sido comprobado, que el ácido « kermes » de la cochinilla europea *Coccus ilicis,* distinto del ácido carmínico, contiene en vez de dicho grupo el radical más sencillo —$COCH_3$. A esta diferencia de la constitución corresponde también una del espectro de absorción, es decir los máximos de absorción del colorante del kermes están algo corridos hacia el lado azul.



En cuanto a los colorantes usados en la época precolombiana del antiguo Perú, hasta ahora nadie dudaba, de que los tonos carmesí hayan sido producidos por el mismo ácido carmínico, aunque el Dr. F. Herrera, prestigiado botánico de la Universidad del Cuzco,

(1) *Annalen d. Chemie* 411, pág. 315 (1915) y *Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellschaft* 53, pág. 471 (1920).

sostenía la opinión, de que la cochinilla, cuya cría nos relatan los cronistas, probablemente no era la especie *Coccus cacti*, sino el *Dactylopius confusus*, que hoy día todavía se usa a veces en la tintorería local. Inducido por esta observación, hemos examinado espectroscópicamente 6 muestras de tejidos parcialmente colorados, que obtuvimos del Museo de Lima y que proceden de la afamada necrópolis de Paracas. Aunque los matices varían desde carmín hasta rojo ladrillo, hemos encontrado en todas las muestras el mismo colorante, pero completamente distinto del ácido carmínico, como surge de los datos ya publicados en un estudio anterior (2) :

	Colorante peruana	Acido carmín (*Coccus cacti*)
Bandas de absorción (en NH_3 o NaOH)	542 ; 505 μμ	571; 528; (495) μμ
Color de la soluc. amoniacal	carmesí menos azulado	carmesí más azulado
» de la laca de aluminio	rojo ladrillo	rojo violáceo
» de la laca de estaño	rojo ladrillo	escarlata hasta carmesí
» de la laca de plomo	carmesí	violado azulado
» de la laca de cromo	carmesí sucio	violado rojizo
» de la laca férrica	pardo rojizo	pardo obscuro violáceo

Siempre los tonos de los colorantes peruanos son menos azulados, lo que corresponde a la situación de las bandas de absorción. En ambos casos, las soluciones alcalinas se descoloran bajo efecto de la luz, pero la del ácido carmínico más rápidamente.

Lamentamos que no nos fué posible obtener algunos ejemplares de la especie de *Dactylopius confusus*, que es muy escasa en la República Argentina. Por otra parte, al Ing. C. A. Lizer y Trelles (3) agradezco otra especie del mismo género, el *D. tomentosus*, igualmente raro en el país, y al Dr. C. C. Hosseus el *D. ceylonicus*, más común y que se utilizaba bajo la denominación « la grana de la penca » para fines de tintotería en la Sierra de Córdoba.

Siendo algo engorroso el desprender los cuerpos de los insectos del filamento pegajoso, recomiendo agitar y calentar con alcohol, eliminando así la mayor parte de la envoltura. Luego se aplastan los cuerpos de las hembras en un pequeño mortero y se calienta

(2) *Los colorantes del antiguo Perú*, *Archeion*, XXII, pág. 229 (1940).

(3) Compárese el catálogo de este autor de los Cóccidos vernáculos de la Argentina en *Physis*, XVII, pág. 157 (1939).

con nueva porción de alcohol y una gota de ácido clorhídrico, disolviéndose ahora el colorante. La solución clarificada se lleva a sequedad y el residuo se disuelve sin calentar en soda cáustica o amoníaco, clarificando en caso de necesidad otra vez por decantación o centrifugado. El tratamiento de los tejidos es más sencillo. Los de las tumbas peruanas ceden fácilmente su colorante al amoníaco, mientras que para fibras teñidas con ácido carmínico hay que solubilizar el colorante por calefacción con ácido clorhídrico diluído y alcalinizar luego, lo que tiene también el provecho, que la solución está casi libre de restos de fibras. En todos estos casos de preparaciones de tales colorantes hay que evitar exponer soluciones alcalinas al efecto de la luz y de temperaturas elevadas.

En lo que se refiere al resultado del análisis espectroscópico, tenemos que confesar que no ha resuelto el problema del colorante peruano, sino al contrario ha acentuado todavía más el interrogante del estudio anterior. Lo único seguro es, que los colorantes de las dos especies de *Dactylopius* son completamente idénticos, pero bien distintos del colorante precolombiano. Persisten entonces las posibilidades, de que el colorante de *D. confusus* sea diferente del de las otras especies o que el tinte de Paracas se haya alterado durante el milenio transcurrido o por fin, que procede de otra clase de insectos que los *Dactylopius*. En todo caso, es indispensable examinar en el mismo Perú cualquier insecto que produce colorantes y además tejidos de las más distintas épocas y lugares. Hasta ahora tuve solamente a disposición una manta de una tumba boliviana de edad probablemente no muy elevada, encontrando que ha sido teñida con ácido carmínico, es decir con la cochinilla *Coccus cacti*.

La especie *D. ceylonicus* (que él llama *D. argentinus*) ya ha sido examinada por J. A. Domínguez [4], que indica también la presencia del ácido carmínico, sin indicar, si se hizo un examen espectroscópico. Efectivamente el colorante (lo mismo vale para el de *D. tomentosus*) es muy similar al ácido carmínico, pero nuestra observación dió una pequeña diferencia contra el colorante extraído de *Coccus cacti* del comercio (en solución de NaOH):

Máximos de absorción del colorante de *Coccus cacti*	570 ; 527 μμ [5]
Máximos de absorción del colorante de *Dactylopius ceylonicus* y *tomentosus*	564 ; 524 μμ

(4) Trab. del Inst. de Bot. y Farmacol. Nº 17, B. Aires 1915.

(5) Observación con nuestro pequeño espectroscopio. Los valores (571 y 528 μμ) de más arriba son de la bibliografía.

Podría tratarse entonces de la presencia de otros colorantes que modifican algo el espectro. Por otra parte, es bastante sugestivo, que el ácido del kermes demuestre aproximadamente la misma situación de las bandas ([6]) como en el caso de las dos especies de *Dactylopius*, de modo que no quiero excluir la posibilidad de que se trate de este colorante en vez del ácido carmínico.

Exceptuando las cochinillas mencionadas, incluso el « lac-dye » de *Coccus laca*, existen muy pocos trabajos sobre colorantes de insectos. Un estudio reciente de B. K. Blount ([7]) se ocupa con la strobinina $C_{30}H_{24}O_8$ de *Adelges strobi* y de la lanigerina, una polioxiantraquinona $C_{17}H_{14}O_7$ de *Eriosoma lanigerum*. Este último colorante forma cristales anaranjados, que se disuelven con color carmesí en medio alcalino, sufriendo fácilmente una oxidación a compuestos obscuros. Por el Prof. J. Báez, de Paraná, he obtenido un poco del insecto (en hojas y tallos de manzana). Extrayendo con alcohol en caliente se formó una solución de color rojo-anaranjado. Una observación del espectro original en medio amoniacal no era posible, puesto que la solución tomó de inmediato un tono verdoso-pardusco, demostrando ahora una banda de absorción, difusa entre 560 y 575 $\mu\mu$ y otra, más nítida entre 600 y 610 $\mu\mu$. Con alumbre se obtuvo una laca del mismo color, pardo obscuro verdoso.

([6]) El trabajo de DIMROTH contiene solamente un dibujo de los distintos espectros, de modo que tuve que apreciar la longitud correspondiente de las ondas.

([7]) *Journal Chem. Soc.* London 1936, pág. 1034.

UNA SOLUCION DE AJUSTAMIENTO

POR MINIMOS CUADRADOS SEGUN LOS POLINOMIOS DE GAUSS, MEDIANTE LA DETERMINACION Y TABULACION DE LOS COEFICIENTES PARAMETRICOS DE FUNCIONES PARABOLICAS DE 1º A 5º GRADO, PARA SERIES HASTA DE 100 BASES

POR ELENA BERJMAN
Doctora en Ciencias Económicas

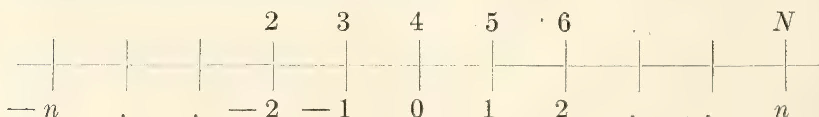
(*Continuación*)

CAPÍTULO II

1. Posibilidad de determinar coeficientes paramétricos y tabularlos; notación. — 2. método algebraico seguido para nuestros cálculos. — 3. Determinación de los coeficientes paramétricos para una función de la forma rectilínea. — 4. Ibídem para una función parabólica de segundo grado. — 5. Ibídem para una función parabólica de tercer grado. — 6. Ibídem para una función parabólica de cuarto grado. — 7. Ibídem para una función parabólica de quinto grado. — 8. Cálculo numérico de los coeficientes paramétricos. — 9. Idénticos coeficientes paramétricos entre distintas funciones. — 10. Determinación de la ley que permite prácticamente el pase de una función parabólica a otro de grado inmediato inferior o superior.

1. — Se han anotado en el capítulo anterior, las distintas fórmulas que sirven para la determinación de los parámetros de las funciones parabólicas de ajustamiento por mínimos cuadrados, según los polinomios de Gauss y sus inconvenientes de orden operatorio; también se han analizado distintos sistemas de ecuaciones normales, reducidas por el centraje o sea el cambio en el orden de los atributos, de donde ha surgido la posibilidad de tabular sus valores, aislando las ordenadas a fin de facilitar el cálculo y relacionar las distintas funciones entre sí; para ello, es imprescindible desarrollar cada sistema de ecuaciones separadamente.

Cambiaremos algo la notación; como se trabaja con sistemas centrados, nuestras ordenadas se hallarán distribuídas en un eje de atributos equiespaciados de la forma



y habrá un número N igual a $(2n + 1)$ bases, y,

$$\Sigma (x_i^2) = 2(1 + 2^2 + 3^2 + \ldots + n^2) = 2\sigma_{n_2}$$
$$\Sigma (x_i^3) = 2(1 + 2^2 + 3^3 + \ldots + n^3) = 2\sigma_{n_3}$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\Sigma (x_i^k) = 2(1 + 2^k + 3^k + \ldots + n^k) = 2\sigma_{n_k}$$

en que, σ, es la suma de las potencias de las variables;

$$n = \left(\frac{N - 1}{2}\right),$$

y, k es el orden potencial.

Los parámetros estarán caracterizados por la notación, a con subíndices

1.0	1.1				
2.0	2.1	2.2			
3.0	3.1	3.2	3.3		
4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	
5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5

o sea, la cifra que precede al punto, por ej.: 1. , 2. , determina el grado de la función parabólica, y, el orden del parámetro estará dado por la cifra que sigue al punto, así: 4.1, indica una función de grado 4 y un parámetro de orden 1.; para una función de orden n sería:

$$P_n(x_i) = a_{n\cdot 0} + a_{n\cdot 1}x + a_{n\cdot 2}x^2 \ldots + \ldots + a_{n\cdot k}x^k$$

Las sumatorias en que directamente intervienen las ordenadas, se denominarán λ, cuyo orden será:

$$\Sigma y_i = \lambda_0$$
$$\Sigma y_i x_i = \lambda_1$$
$$\Sigma y_i x_i^2 = \lambda_2$$
$$\Sigma y_i x_i^3 = \lambda_3$$
$$\Sigma y_i x_i^4 = \lambda_4$$
$$\Sigma y_i x_i^5 = \lambda_5$$

2. — En todos los cálculos algebraicos, que se dan a continuación y que conducen a la determinación de los parámetros y sus coeficientes, se sigue el mismo método; una vez indicado el sistema

de ecuaciones normales de Gauss con eje centrado, se obtienen los parámetros por determinantes, se agrupan los términos en relación al orden de las λ, se factorea tratando siempre de que existan términos de estructura similar, tanto en los numeradores como en los denominadores de las fracciones formadas, en forma tal que sea fácil la substitución por valores iguales de las funciones precedentes; de esta forma, el cálculo numérico de los coeficientes puede hacerse en forma de cadena, y la tarea se habrá simplificado.

3. — De acuerdo al parágrafo anterior, tomando la función de la forma rectilínea, se podrá trabajar con ella. Siendo

$$P_1(x._i) = a_{1.0} + a_{1.1}\,x_i$$

el sistema de ecuaciones de Gauss, centrado, sería

$$(2n+1)\,a_{1.0} = \lambda_0$$
$$a_{1.1}\,2\,\sigma_{n_2} = \lambda_1$$

cuyos parámetros son

$$a_{1.0} = \frac{\lambda_0}{2n+1} \quad ; \quad a_{1.0} = \frac{1}{2n+1}\,\lambda_0$$

$$a_{1.1} = \frac{\lambda_1}{2\,\sigma_{n_2}} \quad ; \quad a_{1.1} = \frac{1}{2\,\sigma_n}\,\lambda_1$$

y haciendo

$$\frac{1}{2n+1} = A_1 \quad , \quad \frac{1}{2\,\sigma_{n_2}} = D_1$$

reemplazando se tiene

$$P_1(x_i) = A_1\,\lambda_0 + D_1\,\lambda_1\,x_i$$

A_1 y D_1 son valores que se han calculado y tabulado para cada una de las variables, para series hasta de 100 bases, y se insertan en el capítulo siguiente.

4. — Para la función parabólica de segundo grado

$$P_2(x_i) = a_{2.0} + a_{2.1}\,x_i + a_{2.2}\,x^2_i \qquad [1]$$

se tendría el siguiente sistema de ecuaciones normales de Gauss, centrado

$$(2\,n + 1)\, a_{2.0} + a_{2.2}\, 2\, \sigma_{n_2} = \lambda_0$$

$$a_{2.1}\, 2\, \sigma_{n_2} = \lambda_1$$

$$a_{2.0}\, 2\, \sigma_{n_2} + a_{2.2}\, 2\, \sigma_{n_4} = \lambda_2$$

de donde se obtienen los parámetros;

$$a_{2.0} = \frac{2\, \sigma_{n_4} \lambda_0 - 2\, \sigma_{n_2} \lambda_2}{(2\,n + 1)\, 2\, \sigma_{n_4} - (2\, \sigma_{n_2})^2}$$

dividiendo el numerador y denominador por 2

$$a_{2.0} = \frac{\sigma_{n_4}}{(2\,n + 1)\, \sigma_{n_4} - 2\, (\sigma_{n})^2}\, \lambda_0 - \frac{\sigma_{n_2}}{(2\,n + 1)\, \sigma_{n_4} - 2\, (\sigma_{n_2})^2}\, \lambda_2$$

se tiene

$$a_{2.0} = A_2\, \lambda_0 - B_2\, \lambda_2 \qquad [2]$$

$$a_{2.1} = \frac{1}{2\, \sigma_{n_2}}\, \lambda_1$$

$$a_{2.1} = D_2\, \lambda_1 \qquad [3]$$

$$a_{2.2} = \frac{(2\,n + 1)\, \lambda_2 - 2\, \sigma_{n_2} \lambda_0}{(2\,n + 1)\, 2\, \sigma_{n_4} - 4\, (\sigma_{n_2})^2} =$$

$$= \frac{2\,n + 1}{2\, [(2\,n + 1)\, \sigma_{n_4} - 2\, (\sigma_{n_2})^2]}\, \lambda_2 - \frac{\sigma_{n_2}}{(2\,n + 1)\, \sigma_{n_4} - 2\, (\sigma_{n_2})^2}\, \lambda_0$$

$$a_{2.2} = C_2\, \lambda_2 - B_2\, \lambda_0 \qquad [4]$$

resumiendo, tendremos, que los coeficientes que determinarán el valor de los parámetros, son:

$$A_2 = \frac{\sigma_{n_4}}{(2\,n + 1)\, \sigma_{n_4} - 2\, (\sigma_{n_2})^2}$$

$$B_2 = \frac{\sigma_{n_2}}{(2\,n + 1)\, \sigma_{n_4} - 2\, (\sigma_{n_2})^2}$$

$$C_2 = \frac{(2\,n + 1)}{2\, [(2\,n + 1)\, \sigma_{n_4} - 2\, (\sigma_{n_2})^2]}$$

$$D_2 = \frac{1}{2\, \sigma_{n_2}} = D_1$$

reemplazando en la función [1], los valores de [2], [3] y [4], se tiene:

$$P_2(x_i) = [A_2 \lambda_0 - B_2 \lambda_2] + D_2 \lambda_1 x_i + [C_2 \lambda_2 - B_2 \lambda_0] x_i^2$$

que es la función parabólica de segundo grado.

5. — Para la función parabólica de tercer grado

$$P_3(x_i) = a_{3.0} + a_{3.1} x_i + a_{3.2} x^2_i + a_{3.3} x^3_i \qquad [1]$$

el sistema de ecuaciones de Gauss, centrado, toma la forma

$$\begin{cases} (2n+1)\, a_{3.0} + a_{3.2}\, 2\sigma_{n_2} = \lambda_0 \\ a_{3.1}\, 2\sigma_{n_2} + a_{3.3}\, 2\sigma_{n_4} = \lambda_1 \\ a_{3.0}\, 2\sigma_{n_2} + a_{3.2}\, 2\sigma_{n_4} = \lambda_2 \\ a_{3.1}\, 2\sigma_{n_4} + a_{3.3}\, 2\sigma_{n_6} = \lambda_3 \end{cases}$$

Se obtiene

$$a_{3.0} = \frac{2\sigma_{n_4}\lambda_0 - 2\sigma_{n_2}\lambda_2}{(2n+1)\,2\sigma_{n_4} - (2\sigma_{n_2})^2}$$

$$= \frac{\sigma_{n_4}}{(2n+1)\,\sigma_{n_4} - 2(\sigma_{n_2})^2}\lambda_0 - \frac{\sigma_{n_2}}{(2n+1)\,\sigma_{n_4} - 2(\sigma_{n_2})^2}\lambda_2$$

$$= A_3 \lambda_0 - B_3 \lambda_2 \qquad [2]$$

$$a_{3.1} = \frac{2\sigma_{n_6}\lambda_1 - 2\sigma_{n_4}\lambda_3}{2(\sigma_{n_2})\,2\sigma_{n_6} - (2\sigma_{n_4})^2}$$

$$= \frac{\sigma_{n_6}}{2(\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_4}^2)}\lambda_1 - \frac{\sigma_{n_4}}{2(\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_4}^2)}\lambda_3$$

$$= D_3 \lambda_1 - E_3 \lambda_3 \qquad [3]$$

$$a_{3.2} = \frac{(2n+1)\,\lambda_2 - 2\sigma_{n_2}\lambda_0}{2[(2n+1)\,\sigma_{n_4} - 2(\sigma_{n_2})^2]}$$

$$= \frac{(2n+1)}{2[(2n+1)\,\sigma_{n_4} - 2(\sigma_{n_2})^2]}\lambda_2 - \frac{\sigma_{n_2}}{(2n+1)\,\sigma_{n_4} - 2(\sigma_{n_2})^2}\lambda_0$$

$$= C_3 \lambda_2 - B_3 \lambda_0 \qquad [4]$$

$$a_{3.3} = \frac{\sigma_{n_2}}{2[\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]}\lambda_3 - \frac{\sigma_{n_4}}{2[\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]}\lambda_1$$

$$= F_3 \lambda_3 - E_3 \lambda_1 \qquad [5]$$

De donde, los coeficientes paramétricos de la función de tercer grado son

$$A_3 = \frac{\sigma_{n_4}}{(2\,n+1)\,\sigma_{n_4} - 2\,(\sigma_{n_2})^2} = A_2$$

$$B_3 = \frac{\sigma_{n_2}}{(2\,n+1)\,\sigma_{n_4} - 2\,(\sigma_{n_2})^2} = B_2$$

$$C_3 = \frac{(2\,n+1)}{2\,[(2\,n+1)\,\sigma_{n_4} - 2\,(\sigma_{n_2})^2]} = C_2$$

$$D_3 = \frac{\sigma_{n_6}}{2\,[\sigma_{n_2}\,\sigma_n - (\sigma_{n_4})^2]}$$

$$E_3 = \frac{\sigma_{n_4}}{2\,[\sigma_{n_2}\,\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]}$$

$$F_3 = \frac{\sigma_{n_2}}{2\,[\sigma_{n_2}\,\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]}$$

Estos coeficientes paramétricos, fueron calculados para series de 100 bases, y se hallan tabulados e incluídos en el capítulo siguiente. Reemplazando en [1], los valores respectivos de [2], [3], [4] y [5], se tiene la función parabólica de ajustamiento de tercer grado

$$P_3\,(x_i) = [A_3\,\lambda_0 - B_3\,\lambda_2] + [D_3\,\lambda_1 - E_3\,\lambda_3]\,x_i + [C_3\,\lambda_2 - B_3\,\lambda_0]\,x_i^2 + \\ + [F_3\,\lambda_3 - E_3\,\lambda_1]\,x_i^3$$

6. — Trataremos ahora la función parabólica de ajustamiento de cuarto grado

$$P_4\,(x_i) = a_{4.0} + a_{4.1}\,x_i + a_{4.2}\,x_i^2 + a_{4.3}\,x_i^3 + a_{4.4}\,x_i^4 \qquad [1]$$

El sistema de ecuaciones de Gauss, en el caso del eje centrado adquiere la forma:

$$\begin{cases} (2\,n+1)\,a_{4.0} + a_{4.2}\,2\,\sigma_{n_2} + a_{4.4}\,2\,\sigma_{n_4} = \lambda_0 \\ a_{4.1}\,2\,\sigma_{n_2} + a_{4.3}\,2\,\sigma_{n_4} = \lambda_1 \\ a_{4.0}\,2\,\sigma_{n_2} + a_{4.2}\,2\,\sigma_{n_4} + a_{4.4}\,2\,\sigma_{n_6} = \lambda_2 \\ a_{4.1}\,2\,\sigma_{n_4} + a_{4.3}\,2\,\sigma_{n_6} = \lambda_3 \\ a_{4.0}\,2\,\sigma_{n_4} + a_{4.2}\,2\,\sigma_{n_6} + a_{4.4}\,2\,\sigma_{n_8} = \lambda_4 \end{cases}$$

Despejadas las incógnitas por determinantes, efectuadas las simplificaciones posibles y siguiendo las indicaciones del parágrafo 2 de este capítulo, cuyo desarrollo omitimos por su extensión, se llega a:

$$a_{4.0} = \frac{[\sigma_{n_4}\sigma_{n_8} - (\sigma_{n_6})^2]\lambda_0 + [\sigma_{n_4}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_2}\sigma_{n_8}]\lambda_2 + [\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]\lambda_4}{(2n+1)[\sigma_{n_4}\sigma_{n_8} - (\sigma_{n_6})^2] + 2\{\sigma_{n_4}(2\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_4}{}^2) - (\sigma_{n_2})^2\sigma_{n_8}\}}$$

Para no transcribir cada vez el denominador de la expresión anterior, lo representamos por Δ_4

$$a_{4.0} = \frac{[\sigma_{n_4}\sigma_{n_8} - (\sigma_{n_6})^2]}{\Delta_4}\lambda_0 + \frac{[\sigma_{n_4}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_2}\sigma_{n_8}]}{\Delta_4}\lambda_2 + \frac{[\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]}{\Delta_4}\lambda_4$$

o sea

$$a_{4.0} = A_4\lambda_0 + B_4\lambda_2 + C_4\lambda_4 \qquad [2]$$

$$a_{4.1} = \frac{\sigma_{n_6}}{2[\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]}\lambda_1 - \frac{\sigma_{n_4}}{2[\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]}\lambda_3$$

$$a_{4.1} = D_4\lambda_1 - E_4\lambda_3 \qquad [3]$$

$$a_{4.2} = \frac{(\sigma_{n_4}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_2}\sigma_{n_8})}{\Delta_4}\lambda_0 + \frac{\frac{1}{2}(2n+1)\sigma_{n_8} - (\sigma_{n_4})^2}{\Delta_4}\lambda_2 +$$

$$+ \frac{\sigma_{n_2}\sigma_{n_4} - \frac{1}{2}(2n+1)\sigma_{n_6}}{\Delta_4}\lambda_4$$

El denominador de parámetro $a_{4.2}$, es igual al denominador del $a_{4.0}$, por eso lo reemplazamos por Δ_4

$$a_{4.2} = B_4\lambda_0 + G_4\lambda_2 + H_4\lambda_4 \qquad [4]$$

$$a_{4.3} = \frac{\sigma_{n_2}}{2[\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]}\lambda_3 - \frac{\sigma_{n_4}}{2[\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]}\lambda_1$$

$$a_{4.3} = F_4\lambda_3 - E_4\lambda_1 \qquad [5]$$

$$a_{4.4} = \frac{[\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]}{\Delta_4}\lambda_0 + \frac{[\sigma_{n_2}\sigma_{n_4} - \frac{1}{2}(2n+1)\sigma_{n_6}]}{\Delta_4} +$$

$$+ \frac{\frac{1}{2}(2n+1)\sigma_{n_4} - (\sigma_{n_2})^2}{\Delta_4}\lambda_4$$

$$a_{4.4} = C_4\lambda_0 + H_4\lambda_2 + I_4\lambda_4 \qquad [6]$$

De donde

$$A_4 = \frac{\sigma_{n_4}\sigma_{n_8} - (\sigma_{n_6})^2}{(2n+1)[\sigma_{n_4}\sigma_{n_8} - (\sigma_{n_6})^2] + 2\{\sigma_{n_4}(2\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_4}^2) - \sigma_{n_2}^2\sigma_{n_8}\}}$$

$$B_4 = \frac{\sigma_{n_4}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_2}\sigma_{n_8}}{\Delta_4}$$

$$C_4 = \frac{\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2}{\Delta_4}$$

$$D_4 = \frac{\sigma_{n_6}}{2[\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]} = D_3$$

$$E_4 = \frac{\sigma_{n_4}}{2[\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]} = E_3$$

$$F_4 = \frac{\sigma_{n_2}}{2[\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]} = F_3$$

$$G_4 = \frac{\frac{1}{2}(2n+1)\sigma_{n_8} - (\sigma_{n_4})^2}{\Delta_4}$$

$$H_4 = \frac{\sigma_{n_2}\sigma_{n_4} - \frac{1}{2}(2n+1)\sigma_{n_6}}{\Delta_4}$$

$$I_4 = \frac{\frac{1}{2}(2n+1)\sigma_{n_4} - (\sigma_{n_2})^2}{\Delta_4}$$

Coeficientes paramétricos calculados, y de cuya relación con las λ_n se obtiene la función parabólica de cuarto grado, reemplazando en [1], los valores [2], [3], [4], [5] y [6].

$$\begin{aligned} P_4(x_i) = {} & (A_4\lambda_0 + B_4\lambda_2 + C_4\lambda_4) + (D_4\lambda_1 - E_4\lambda_3)\,x_i + \\ & + (B_4\lambda_0 + G_4\lambda_2 + H_4\lambda_4)\,x_i^2 + (F_4\lambda_3 - E_4\lambda_1)\,x_i^3 + \\ & + (C_4\lambda_0 + H_4\lambda_2 + I_4\lambda_4)\,x_i^4 \end{aligned}$$

7. — Por último analizaremos la función parabólica de quinto grado

$$P_5(x_i) = a_{5.0} + a_{5.1}x_i + a_{5.2}x_i^2 + a_{5.3}x_i^3 + a_{5.4}x_i^4 + a_{5.5}x_i^5 \qquad [1]$$

el sistema de ecuaciones de Gauss, centrado, es

$$\begin{cases} (2n+1)\,a_{5.0} + a_{5.2}\,2\,\sigma_{n_2} + a_{5.4}\,2\,\sigma_{n_4} = \lambda_0 \\ a_{5.1}\,2\,\sigma_{n_2} + a_{5.3}\,2\,\sigma_{n_4} + a_{5.5}\,2\,\sigma_{n_6} = \lambda_1 \\ a_{5.0}\,2\,\sigma_{n_2} + a_{5.2}\,2\,\sigma_{n_4} + a_{5.4}\,2\,\sigma_{n_6} = \lambda_2 \\ a_{5.1}\,2\,\sigma_{n_4} + a_{5.3}\,2\,\sigma_{n_6} + a_{5.5}\,2\,\sigma_{n_8} = \lambda_3 \\ a_{5.0}\,2\,\sigma_{n_4} + a_{5.2}\,2\,\sigma_{n_6} + a_{5.4}\,2\,\sigma_{n_8} = \lambda_4 \\ a_{5.1}\,2\,\sigma_{n_6} + a_{5.3}\,2\,\sigma_{n_8} + a_{5.5}\,2\,\sigma_{n_{10}} = \lambda_5 \end{cases}$$

De donde se obtendrán, de acuerdo al método especificado en el parágrafo 2, — los cálculos intermedios se omiten por su extensión —, los parámetros

$$a_{5.0} = \frac{[\sigma_{n_4}\,\sigma_{n_8} - (\sigma_{n_6})^2]}{\Delta_5}\lambda_0 + \frac{[\sigma_{n_4}\,\sigma_{n_6} - \sigma_{n_2}\,\sigma_{n_8}]}{\Delta_5}\lambda_2 + \frac{[\sigma_{n_2}\,\sigma_{n_6} - (\sigma_{n_4})^2]}{\Delta_5}\lambda_4$$

al denominador de $a_{5.0}$ se lo designa por Δ_5 y, al de $a_{5.1}$ se lo reemplaza por Δ'_5 al igual que en los demás parámetros, porque:

$$\Delta_5 = (2\,n + 1)\,[\sigma_{n_4}\,\sigma_{n_8} - (\sigma_{n_6})^2] + 2\,[\sigma_{n_4}\,(2\,\sigma_{n_2}\,\sigma_{n_6} - \sigma_{n_4}^{\;2}) - (\sigma_{n_2}^{\;2}\,\sigma_{n_8})]$$

$$\Delta_5' = \sigma_{n_2}\,(\sigma_{n_6}\,\sigma_{n_{10}} - \sigma_{n_8}^{\;2}) + \sigma_{n_4}\,(2\,\sigma_{n_6}\,\sigma_{n_8} - \sigma_{n_4}\,\sigma_{n_{10}}) - (\sigma_{n_6})^3$$

$$a_{5.0} = A_5\,\lambda_0 + B_5\,\lambda_2 + C_5\,\lambda_4 \qquad [2]$$

$$a_{5.1} = \frac{\frac{1}{2}\,(\sigma_{n_6}\,\sigma_{n_{10}} - \sigma_{n_8}^{\;2})}{\Delta_5'}\lambda_1 + \frac{\frac{1}{2}\,[\sigma_{n_6}\,\sigma_{n_8} - \sigma_{n_4}\,\sigma_{n_{10}}]}{\Delta_5'}\lambda_3 +$$

$$+ \frac{\frac{1}{2}\,(\sigma_{n_4}\,\sigma_{n_8} - \sigma_{n_6}^{\;2})}{\Delta_5'}\lambda_5$$

$$a_{5.1} = D_5\,\lambda_1 + E_5\,\lambda_3 + F_5\,\lambda_5 \qquad [3]$$

$$a_{5.2} = \frac{\sigma_{n_4}\,\sigma_{n_6} - \sigma_{n_2}\,\sigma_{n_8}}{\Delta_5}\lambda_0 + \frac{\frac{1}{2}\,(2\,n + 1)\,\sigma_{n_8} - (\sigma_{n_4})^2}{\Delta_5}\lambda_2 +$$

$$+ \frac{\sigma_{n_2}\,\sigma_{n_4} - \frac{1}{2}\,(2\,n + 1)\,\sigma_{n_6}}{\Delta_5}\lambda_4$$

$$= B_5\,\lambda_0 + G_5\,\lambda_2 + H_5\,\lambda_4 \qquad [4]$$

$$a_{5.3} = \frac{\frac{1}{2}\,[\sigma_{n_6}\,\sigma_{n_8} - \sigma_{n_4}\,\sigma_{n_{10}}]}{\Delta_5'}\lambda_1 + \frac{\frac{1}{2}\,[\sigma_{n_2}\,\sigma_{n_{10}} - \sigma_{n_6}^{\;2}]}{\Delta_5'}\lambda_3 +$$

$$+ \frac{\frac{1}{2}\,[\sigma_{n_4}\,\sigma_{n_6} - \sigma_{n_2}\,\sigma_{n_8}]}{\Delta_5'}\lambda_5$$

$$= E_5\,\lambda_1 + L_5\,\lambda_3 + M_5\,\lambda_5 \qquad [5]$$

$$a_{5.4} = \frac{\sigma_{n_2}\,\sigma_{n_6} - \sigma_{n_4}^{\;2}}{\Delta_5}\lambda_0 + \frac{\sigma_{n_2}\,\sigma_{n_4} - \frac{1}{2}\,(2\,n + 1)\,\sigma_{n_6}}{\Delta_5}\lambda_2 +$$

$$+ \frac{\frac{1}{2}\,(2\,n + 1)\,\sigma_{n_4} - \sigma_{n_2}^{\;2}}{\Delta_5}\lambda_4$$

$$= C_5\,\lambda_0 + H_5\,\lambda_2 + I_5\,\lambda_4 \qquad [6]$$

$$a_{5.5} = \frac{\frac{1}{2}\left(\sigma_{n_4}\sigma_{n_8} - \sigma_{n_6}^{2}\right)}{\Delta_5'}\lambda_1 + \frac{\frac{1}{2}\left(\sigma_{n_4}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_2}\sigma_{n_8}\right)}{\Delta_5'}\lambda_3 +$$

$$+ \frac{\frac{1}{2}\left(\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_4}^{2}\right)}{\Delta_5'}\lambda_5$$

$$= F_5\lambda_1 + M_5\lambda_3 + N_5\lambda_5 \qquad [7]$$

De donde resultan los siguientes coeficientes

$$A_5 = \frac{\sigma_{n_4}\sigma_{n_8} - \sigma_{n_6}^{2}}{(2n+1)\left[\sigma_{n_4}\sigma_{n_8} - (\sigma_{n_6})^2\right] + 2\left\{\sigma_{n_4}\left(2\,\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_4}^{2}\right) - \sigma_{n_2}^{2}\sigma_{n_8}\right\}} = A_4$$

$$B_5 = \frac{\sigma_{n_4}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_2}\sigma_{n_8}}{\Delta_5} = B_4$$

$$C_5 = \frac{\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_4}^{2}}{\Delta_5} = C_4$$

$$D_5 = \frac{\frac{1}{2}\left(\sigma_{n_6}\sigma_{n_{10}} - \sigma_{n_8}^{2}\right)}{\sigma_{n_2}\left(\sigma_{n_6}\sigma_{n_{10}} - \sigma_{n_8}^{2}\right) + \sigma_{n_4}\left(2\,\sigma_{n_6}\sigma_{n_8} - \sigma_{n_4}\sigma_{n_{10}}\right) - \sigma_{n_6}^{3}}$$

$$E_5 = \frac{\frac{1}{2}\left(\sigma_{n_6}\sigma_{n_8} - \sigma_{n_4}\sigma_{n_{10}}\right)}{\Delta_5'}$$

$$F_5 = \frac{\frac{1}{2}\left(\sigma_{n_4}\sigma_{n_8} - \sigma_{n_6}^{2}\right)}{\Delta_5'}$$

$$G_5 = \frac{\frac{1}{2}(2n+1)\,\sigma_{n_8} - \sigma_{n_4}^{2}}{\Delta_5} = G_4$$

$$H_5 = \frac{\sigma_{n_2}\sigma_{n_4} - \frac{1}{2}(2n+1)\,\sigma_{n_6}}{\Delta_5} = H_4$$

$$I_5 = \frac{\frac{1}{2}(2n+1)\,\sigma_{n_4} - \sigma_{n_2}^{2}}{\Delta_5} = I_4$$

$$L_5 = \frac{\frac{1}{2}\left(\sigma_{n_2}\sigma_{n_{10}} - \sigma_{n_6}^{2}\right)}{\Delta_5'}$$

$$M_5 = \frac{\frac{1}{2}\left(\sigma_{n_4}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_2}\sigma_{n_8}\right)}{\Delta_5'}$$

$$N_5 = \frac{\frac{1}{2}\left(\sigma_{n_2}\sigma_{n_6} - \sigma_{n_4}^{2}\right)}{\Delta_5'}$$

Al igual que en los casos anteriores reemplazamos en la fórmula general [1], los valores correspondientes y se obtiene:

$$P_5(x_i) = [A_5 \lambda_0 + B_5 \lambda_2 + C_5 \lambda_4] + [D_5 \lambda_1 + E_5 \lambda_3 + F_5 \lambda_5] x_i +$$

$$+ [B_5 \lambda_0 + G_5 \lambda_2 + H_5 \lambda_4] x_i^2 + [E_5 \lambda_1 + L_5 \lambda_3 + M_5 \lambda_5] x_i^3 +$$

$$+ [C_5 \lambda_0 + H_5 \lambda_2 + I_5 \lambda_4] x_i^4 + [F_5 \lambda_1 + M_5 \lambda_3 + N_5 \lambda_5] x_i^5$$

fórmula del ajustamiento por una función parabólica de quinto grado.

8. — Determinadas todas las fórmulas que conducen a discriminar los coeficientes paramétricos, nuestra tarea consistió en dar a cada una de las n de los subíndices de σ, por ejemplo de σ_{n_2}, $\sigma_{n_{10}}$, todos los valores que pasando por 0,5; 1; 1,5; 2; ... llegaban a 50, a fin de obtener numéricamente los valores respectivos y construir las tablas propuestas en el capítulo siguiente, que sirven para ajustar series hasta de 100 bases.

Al calcular los coeficientes paramétricos de cada una de las funciones parabólicas, se verá que ellos toman distintos valores que a medida que aumenta el número de bases, serán menores, y se aproximarán cada vez más a cero; estas cantidades decimales son justamente cada vez más pequeños por ser factores de las respectivas sumas de frecuencias por potencias, que a su vez aumentan considerablemente en relación al número de bases.

Determinadas las funciones podrán ser éstas calculadas con ayuda de una última tabla, inserta en el mismo capítulo que corresponde a los respectivos valores de las variables y sus potencias.

9. — Pasemos ahora a analizar, los coeficientes que se han determinado, y encontraremos cierta analogía, nacida justamente por la forma como se han factoreado y simplificado las distintas expresiones de los parámetros. Estos valores se corresponden entre sí, por ejemplo: hay un valor $\frac{1}{2\,\sigma_{n_2}}$ que hemos llamado D_2 que aparece en la función parabólica de segundo grado, y, que también figura en la función de la forma rectilínea como igual a D_1. Si se lee de-

tenidamente cada uno de los coeficientes y se los compara entre sí, podrán ser agrupados formando el siguiente cuadro:

$$\begin{array}{llll} D_2 = D_1 & A_3 = A_2 & D_4 = D_3 & A_5 = A_4 \\ & B_3 = B_2 & E_4 = E_3 & B_5 = B_4 \\ & C_3 = C_2 & F_4 = F_3 & C_5 = C_4 \\ & & & G_5 = G_4 \\ & & & H_5 = H_4 \\ & & & I_5 = I_4 \end{array} \qquad [a']$$

De ahí que, con el fin de no repetir en las tabulaciones los valores que corresponden indistintamente a las igualdades del cuadro precedente, se las caracteriza como sigue:

$$D_{1=2} \quad ; \quad A_{2=3} \quad ; \quad A_{4=5} \quad ; \quad H_{4=5}$$

indicando por consiguiente, que los valores de las tablas pueden usarse de acuerdo a los subíndices indistintamente como coeficientes de una u otra función parabólica.

10. — En el parágrafo anterior se destaca la existencia de cierta igualdad entre algunos coeficientes paramétricos de distintos grados. Estudiemos, por ello, cada una de las funciones de ajustamiento que se han determinado, partiendo del grado más bajo.

En la función de la forma rectilínea, se tenía:

$$P_1 (x_i) = a_{1.0} + a_{1.1}\, x_i$$

en que

$$a_{1.0} = A_1 \lambda_0$$
$$a_{1.1} = D_1 \lambda_1$$

pasemos a la función parabólica de segundo grado:

$$P_2 (x_i) = a_{2.0} + a_{2.1}\, x_i + a_{2.2}\, x_i^2$$

por la que

$$a_{2.0} = A_2 \lambda_0 - B_2 \lambda_2$$
$$a_{2.1} = D_2 \lambda_1$$
$$a_{2.2} = C_2 \lambda_2 - B_2 \lambda_0$$

Se tenía por el cuadro (a'), que $D_2 = D_1$, y a su vez factor de λ_1, en ambos casos, de donde:

$$a_{2.1} = a_{1.1}$$

En la función parabólica de tercer grado, se encuentra que:

$$a_{3.0} = a_{2.0}$$
$$a_{3.1} = D_3 \lambda_1 + E_3 \lambda_2$$
$$a_{3.2} = a_{2.2}$$
$$a_{3.3} = F_3 \lambda_3 - E_3 \lambda_0$$

En la función parabólica de cuarto grado:

$$a_{4.0} = A_4 \lambda_0 + B_4 \lambda_2 + C_4 \lambda_4$$
$$a_{4.1} = a_{3.1}$$
$$a_{4.2} = B_4 \lambda_0 + G_4 \lambda_2 + H_4 \lambda_4$$
$$a_{4.3} = a_{3.3}$$
$$a_{4.4} = C_4 \lambda_0 + H_4 \lambda_2 + I_4 \lambda_4$$

y en la función parabólica de quinto grado:

$$a_{5.0} = a_{4.0}$$
$$a_{5.1} = D_5 \lambda_1 + E_5 \lambda_3 + F_5 \lambda_5$$
$$a_{5.2} = a_{4.2}$$
$$a_{5.3} = E_5 \lambda_1 + L_5 \lambda_3 + M_5 \lambda_5$$
$$a_{5.4} = a_{4.4}$$
$$a_{5.5} = F_5 \lambda_1 + M_5 \lambda_3 + N_5 \lambda_5$$

Si se observan estos cinco grupos de funciones, como así sus correspondientes parámetros, al determinar sus coeficientes iguales entre sí, se obtiene que, cada función parabólica de grado par tiene sus parámetros de grado impar iguales a los parámetros impares de la función parabólica de grado inferior; y cada función parabólica de grado impar, tiene los parámetros de grado par iguales a los parámetros de grado par de la función parabólica de grado inferior, condición conocida ([1]), o sea, las funciones parabólicas de

([1]) SASULY, *Trend Analysis of Statistics*, Washington, 1934, pág. 29 y sig.

segundo y cuarto grado, tienen respectivamente sus parámetros:

$$a_{2.1} = a_{1.1} \quad ; \quad a_{4.1} = a_{3.1}$$

$$a_{4.3} = a_{3.3}$$

y las funciones parabólicas de tercero y quinto grado, tienen:

$$a_{3.0} = a_{2.0} \qquad a_{5.0} = a_{4.0}$$

$$a_{3.2} = a_{2.2} \qquad a_{5.2} = a_{4.2}$$

$$a_{5.4} = a_{4.4}$$

De donde, se concluye que prácticamente fácil resulta allanar la dificultad tantas veces presentada de pasar de una función parabólica de grado n, a otra de grado $n + 1$, o, $n - 1$, dentro de los polinomios de Gauss, pues sus valores serán iguales en orden alternado.

Por ejemplo, puede también presentarse el caso de que se ha ajustado, por una función parabólica de tercer grado, y por otra de quinto grado, no satisfaciendo ninguna de las dos el problema propuesto, y siendo necesario por lo tanto construir una función parabólica de cuarto grado, para ello, de acuerdo a lo preestablecido, se tendría:

3° grado		4° grado		5° grado
$a_{3.0}$		$a_{4.0}$	$\leftarrow$	$a_{5.0}$
$+ a_{3.1}\, x$	$\rightarrow$	$+ a_{4.1}\, x$		$+ a_{5.1}\, x$
$+ a_{3.2}\, x^2$		$+ a_{4.2}\, x^2$	$\leftarrow$	$a_{5.2}\, x^2$
$+ a_{3.3}\, x^3$	$\rightarrow$	$+ a_{4.3}\, x^3$		$a_{5.3}\, x^3$
		$+ a_{4.4}\, x^4$	$\leftarrow$	$a_{5.4}\, x^4$
				$a_{5.5}\, x^5$

Las flechas indican qué parámetros deben ser tomados de las funciones de tercero y quinto grado, para reconstruir una de cuarto grado, sin necesidad de calcular íntegramente la nueva función propuesta, ya que sus valores resultarían inmediatamente.

(Continuará)

EL RIO PARAGUAY

POR

LUIS TOSSINI

Résumé — L'auteur presente une descriptión générale de la rivière Paraguay, sur tous ses caractéres physiographiques principaux et une étude détaillée de son régime. Il s'arret dans l'analyse de l'action regulatrice de ce qu'on appele « Pantanal » qui est une extense depression qui s'inonde pendant l'époque des pluies periodiques annuelles, qui comprende les mois d'octobre a mars.

I. — El río y sus zonas

1. Extensión y límites. — El río Paraguay, el principal afluente del río Paraná, que forma con éste y con el río Uruguay el gran sistema hidrográfico del Río de la Plata, cruza, en el sentido de su mayor extensión, una inmensa hoya o cuenca, de 1.097.000 Km^2 de superficie, desarrollando un curso de una longitud aproximada de 2.600 Km con ligeras desviaciones de su dirección media, que es aproximadamente la del meridiano.

Nace en el Estado de Matto Grosso (EE. UU. del Brasil), en plena zona tropical, baña con sus aguas territorios del Brasil, de Bolivia, del Paraguay y de la Argentina, y desemboca en el río Paraná, en el codo que el curso de este río describe al cambiar bruscamente de dirección hacia el Sur, para entrar en una ancha zona aluvial, en la que recorre todavía una distancia de 1.110 Km para desembocar, con el principal de sus brazos, el Guazú, en el estuario del Plata.

La naciente se halla en un paraje llano y pantanoso (« brejal » en portugués), denominado « das Sete Lagoas », situado en un valle formado por dos estribaciones de la llamada Sierra de Parecís, la que señala la divisoria de aguas entre las vertientes del Paraguay, y las del Tapajoz, afluente del Amazonas. En su proximidad se encuentra el pueblo de Diamantino, la antigua « Villa de Nª Sª do Alto Paraguay do Diamantino », cuya posición geográfica es de

14° 25′ 07″ de latitud Sur y 56° 30′ 00″ de longitud Oeste de Greenwich, según datos oficiales del Brasil, y con cuyo nombre se designa también el curso del río Paraguay en sus primeros 50 kilómetros, hasta la confluencia del arroyo Santa Ana.

Su desembocadura, es decir, su confluencia con el río Paraná, se encuentra a los 27° 21′ 00″ de latitud Sur y 58° 37′ 00″ de longitud Oeste de Greenwich; entre los puntos extremos hay, pues, una diferencia de latitud de 12°55′53″ y una diferencia de longitud de 2°07′, que dan una distancia geográfica de 1.453 Km.

2. Aspecto general. — Solamente en el curso superior, en la región de sus nacientes, en una extensión aproximada de 200 Km el río Paraguay corre en un verdadero valle; es éste un surco ancho y de fondo plano, excavado en el borde meridional del macizo Matto Grossense por la acción erosiva de las aguas, con pendiente longitudinal bastante pronunciada, y limitado por serranías de laderas abruptas. En todo el resto de su recorrido, hasta su confluencia con el río Paraná, cruza una extensa llanura, ocupa el fondo de una inmensa hoya, dividida en zonas diferenciadas por caracteres morfológicos particulares y por las modalidades del clima reinante, pero todas de una uniformidad topográfica muy acentuada, especialmente en su parte occidental o de la margen derecha.

En esta llanura, desarrolla su curso de aguas tranquilas, mansas aun en estado de crecida, este río que sobresale, entre todos los ríos navegables, por la uniformidad y regularidad de su régimen y por la facilidad de su navegación.

Es, en efecto, muy notable la uniformidad de las características generales de este río en toda su extensión navegable; es extraordinario el escaso valor de la pendiente, y son verdaderamente excepcionales las condiciones del cauce en casi todo su curso, por la falta de accidentes naturales (zonas rocosas, umbrales) que pudieran interrumpir la regularidad de su desarrollo, y alterar la tranquilidad de su régimen.

La altura de las márgenes es otro aspecto de la morfología general que no varía sensiblemente en todo el curso del río, desde el límite inferior de la zona de las nacientes hasta la desembocadura, con excepción de algunos trechos de la margen izquierda, en la zona media. En una longitud de más de 2.300 Km de su curso, el río desborda, durante las crecidas, sobre una de las márgenes, o sobre las dos, inundando una faja angosta en los cursos medio e inferior, y extendiéndose sobre grandes distancias en el curso superior,

para formar el inmenso « Pantanal » que se describirá más adelante y que constituye el elemento morfológico determinante de la extraordinaria regularidad de su régimen. Esta característica es propia también, por trechos, de la zona de las cabeceras o de las sierras: la naciente misma es un campo llano, con palmares y pequeñas lagunas (Siete Lagunas, es el nombre), en que el río, durante las lluvias, desborda de su lecho, inundando en reducida extensión los campos de sus márgenes.

3. Zonas principales. — Las secciones típicas, que dividen el curso y el valle de un río, en este sistema que se describe no están todas bien limitadas por transiciones bruscas en los caracteres morfológicos, ni ocupan la extensión correspondiente a la importancia respectiva; no existe el delta de la desembocadura y es de muy reducida extensión y poco definida la zona montuosa, o sea, la cuenca superior o de recepción.

Predomina, por su extensión en longitud y ancho, la zona de expansión, que se presenta en este sistema con un carácter muy particular y constituye un verdadero embalse regulador; y está bien caracterizada la zona de derrame o de descarga, por la mayor pendiente del río, su menor coeficiente de tortuosidad y la mayor firmeza de las márgenes. De menor extensión es la sección última, la de la desembocadura, que se distingue de la anterior por el menor valor de la pendiente longitudinal y especialmente por la irregularidad y la complejidad de su régimen hidráulico, perturbado en alto grado por el río Paraná, su confluente.

El curso del río Paraguay y su valle, pueden dividirse, pues, en cuatro zonas o secciones de características distintas, que son las que se describen a continuación (ver lám. 1ª).

a) Zona de las nacientes o de las sierras. — Tiene una longitud aproximada de 270 Km desde el paraje « Sete Lagoas » hasta su confluencia con el río Jaurú. El valle tiene un ancho aproximado de 150 Km limitado al Este y al Oeste por las sierras de Yanguará y Santa Bárbara, respectivamente. El fondo del valle es plano y de pendiente no muy acentuada, si bien mucho mayor que la de la zona subsiguiente. En la época de las lluvias es posible remontar —con pequeñas embarcaciones— el curso de este río hasta cerca de la naciente misma, pudiendo vencerse sin grandes esfuerzos las correderas o rápidos que forman los umbrales rocosos del lecho.

La altura de esta zona, sobre el nivel del mar está comprendida, con una grosera aproximación, entre 300 metros en la naciente y

125 metros en el extremo inferior. La cota última está deducida en base de las pendientes observadas en cortos trechos y en distintos tramos del río durante el viaje de estudio efectuado por una expedición del M. O. P. de la República Argentina en el año 1931 (*) ; el valor de la cota superior está basado en los informes recogidos durante aquel viaje de estudios, y en datos consignados en algunas de las publicaciones consultadas. Al fijar la cota de 300 m, como altura aproximada de la naciente, se ha tenido en cuenta el hecho de que durante la explotación de los yacimientos auríferos en la región, en los primeros años de este siglo, esas nacientes fueron alcanzadas por pequeñas embarcaciones empleadas en el transporte de material y elementos de trabajo, lo que no habría sido posible si esas nacientes se hallaran al nivel del altiplano (cota media aproximada de 600 m), como se lee en algunas obras descriptivas del curso superior del río Paraguay.

El cauce del río es angosto; la longitud de su curso entre los límites de la zona, se estima en 400 Km; el terreno en las orillas es llano; las barrancas, cortadas a pique, tienen alturas variables entre 5 y 10 metros; el régimen de las aguas es torrencial.

Naturalmente esta zona se caracteriza por la acentuada acción erosiva de las aguas, con el consiguiente transporte de material detrítico hacia la llanura, y el correlativo proceso de continua profundización del cauce, ensanche y extensión retrógrada del valle.

b) *Zona de expansión o de embalse.* — Desde la desembocadura del río Jaurú hasta la del río Apa, afluente de la margen izquierda, es decir, sobre una distancia en línea recta de 770 Km, se extiende

(*) La expedición de la referencia, organizada por la Dirección General de Navegación y Puertos, del Ministerio de Obras Públicas de la República Argentina, para efectuar un estudio somero del río Paraguay desde Asunción hasta el límite de la zona navegable, llegó hasta el Km 2048 (distancia contada desde la desembocadura en el río Paraná) sobrepasando en 518 Km el puerto de Corumbá, límite de la zona de navegación internacional.

Con la autorización correspondiente de los Gobiernos del Paraguay, del Brasil y de Bolivia, esa expedición, a cargo del autor de este trabajo, efectuó un relevamiento expeditivo del río y un estudio general del régimen, que se elevó oportunamente a la Dirección General de Navegación y Puertos.

Cumplido el trabajo oficialmente encomendado, el tema continuó apasionando al autor llevándolo a la redacción de estas páginas en las que, junto con una ojeada geográfica sobre la región de la cuenca del río que tuvo oportunidad de estudiar, se exponen características generales del régimen de ese curso, apoyándose, naturalmente, en los elementos que fueron comentados en aquel estudio.

la zona de expansión o zona inundable, que el río atraviesa con un curso muy tortuoso de 1.262 Km de desarrollo. Esta zona constituye, a la vez, la cuenca de recepción o cuenca superior, como que a ella afluyen todos los grandes ríos y arroyos que tienen sus cabeceras en las sierras que limitan el gran anfiteatro de esa cuenca. Es ésta la zona que caracteriza de un modo especial al río Paraguay, pues en virtud de su acción, la perennidad y la regularidad de su régimen son llevadas a un grado verdaderamente extraordinario.

Es una vasta depresión, una inmensa hoya, que en algunas partes alcanza un ancho de hasta 200 Km; es una cavidad dentro de la misma cuenca, es la más vasta de las zonas de hundimiento que caracterizan la llanura chaco-pampeana, en la cual el río ha construído un número infinito de cauces (riachos y lagunas), en un lento divagar entre bancos de material detrítico, excavando su lecho en los sedimentos antiguos y levantando paulatinamente sus márgenes con el nuevo material transportado desde el faldeo de las colinas.

El río, en toda la zona, es de cauce « suspendido » (*), encajonado entre diques naturales que limitan un lecho menor, de sección transversal muy reducida en relación a su descarga durante las crecidas.

En razón de la poca consistencia del terreno, y no obstante la escasa pendiente general, es marcadísimo el « serpenteo » o sinuosidad de su trazado; en la parte superior de la zona el coeficiente de tortuosidad alcanza el valor 2,2 que desciende progresivamente a 1,4 en la parte inferior de la misma.

Son correlativas a estos valores las características de mayor y menor movilidad del cauce; como que, no obstante la tranquilidad del régimen, en esta sección el río es de fondo móvil y se halla en plena fase evolutiva.

El nivel medio del terreno desciende desde la cota 125 m en la parte superior, a la cota 83 metros en el extremo inferior, cotas referidas al nivel del mar. La pendiente media disminuye desde 132 mm por Km en la parte superior, a 33 mm por Km en la parte inferior.

El ancho y la profundidad media del río varían « grosso modo » desde 100 m y 4 m respectivamente, en el curso superior, a 300 metros y 10 metros en los cursos medio e inferior.

(*) El término tiene aquí un significado algo restringido, puesto que la línea de la profundidad media del cauce se halla a un nivel más bajo que el terreno bajo de las zonas de las márgenes.

NOTAS DESCRIPTIVAS

ZONA DE LAS CABECERAS O DE LAS SIERRAS

Cauce excavado en los sedimentos antiguos de la formación Matto Grossense (areniscas y esquistos arcillosos) lecho de cascajos con umbrales rocosos que determinan rápidos de alguna violencia. - Valle de un ancho aproximado de 130 Km. en el extremo inferior, limitado por sierras de 300 a 600 m. de altura que en realidad no son sino las laderas escarpadas del altiplano. - La desagregación del terreno en las faldas de estas sierras provee el material de detritus que el río deposita y acumula en la zona inmediata, aguas abajo. - La erosión retrocedente en las cabeceras excava el altiplano y extiende la ramificación de este sistema de drenaje hacia el del Arinos, sub afluente del Amazonas. Régimen de carácter torrencial con un período de seis meses de crecida (de Octubre a Marzo) y seis meses de sequía.

ZONA DE EXPANSIÓN O EMBALSE

Desborde periódico anual de las aguas sobre una superficie inmensa, que alcanza aproximadamente 80.000 Km² en crecidas de carácter extraordinario. En la parte superior el ancho de esta área de inundación (pantanal) supera los 200 Km. En esta zona se deposita y se acumula el material detrítico transportado desde la región de las sierras, es constante y paulatina la elevación del nivel del terreno en las orillas el que se halla a un nivel más alto que el del pantanal próximo. El cauce [illegible] angosto y tortuoso. La velocidad de la corriente es moderada, el trabajo de excavación es nulo. El río tiende a construir su cauce elevando las márgenes, en oposición a la acción de la corriente en la zona de descarga. Vencido el obstáculo de la zona inmediata, destruido el umbral cuyo borde de aguas arriba aparece frente a la desembocadura del río Apa, se producirá también en esta zona un trabajo de excavación y profundización del cauce para llegar, con una acción alternada de erosión y de depósito del material excavado, al perfil de equilibrio o estado de compensación. El régimen hidráulico es extraordinariamente regular, tranquilo, de alto grado de perennidad, caracterizado por una sola crecida anual de fases discordantes (tiempo aproximado de retardo, tres meses) con las del ciclo medio anual de las lluvias.

ZONA DE DESCARGA

Cauce ancho y poco profundo, pozos con lecho de arena y [illegible] con bancos de pedregullo y arena y [illegible] en toda la extensión de este tramo de río. Margen [illegible] elevada y margen derecha baja (aluvión) sobre la que desborda el río, durante la crecida, en un ancho variable entre 5 y 10 Km.

Las [illegible] son los afloramientos del manto rocoso [illegible] de la meseta de Amambay) que se extiende hasta la margen derecha y que se revela por los cerros que surgen aislados de la llanura del Chaco.

[illegible] del río en esta zona constituye el obstáculo [illegible] a la acción del río en su trabajo continuo para [illegible] estado final de equilibrio o "terminante de erosión".

Régimen hidráulico menos regular que el de la zona superior, perturbado por los afluentes de la margen izquierda, algunos de ellos bastantes caudalosos.

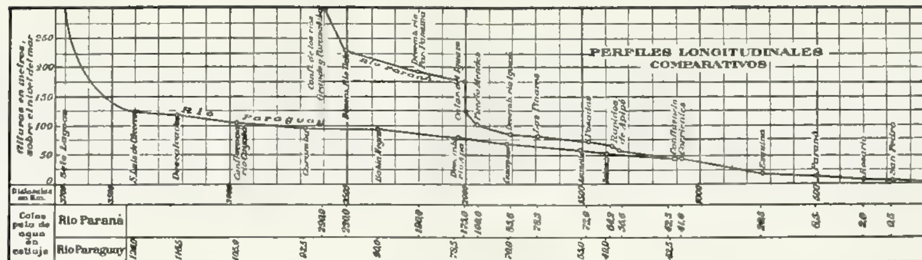
ZONA DE LA DESEMBOCADURA

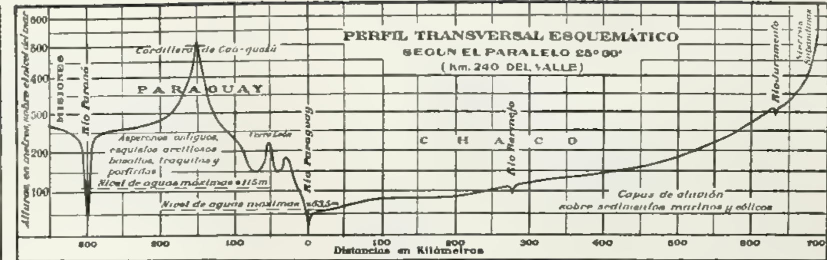
Lecho y márgenes de arena y limo (aluvión), desborde de las aguas durante las crecidas, sobre las dos márgenes, en [illegible] ancho variable entre 5 y 10 Km.

[illegible] fluvial complejo, derivado de la influencia del río Paraná, el que origina, con sus oscilaciones, [illegible] o de depresión que se extienden, en casos extraordinarios, hasta más aguas arriba del [illegible]

DATOS GENERALES

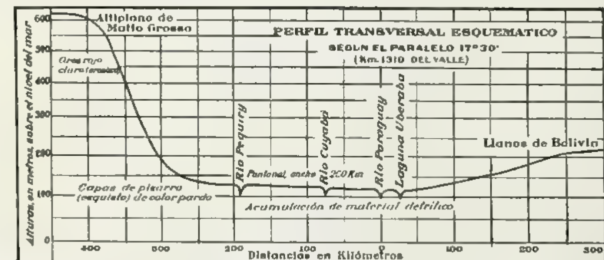
Área de la cuenca	Km² 1.097.000
Área de la zona de expansión	" 80.000
Afluencia meteórica	Km³ 1.117.200
Altura de afluencia	mm. 1.018
Derrame o descarga (en la desemb.)	Km³ 142.000
Altura de derrame	mm. 129
Coeficiente de derrame	0,127
Caudal máx. en la desemboc.	m³/s 11.600
" mín. " "	" 1.300
Caudal medio o módulo	" 4.440
Veloc. corr. en zona sup. y media	m/s 0,70÷1,70
" " " inferior	" 0,40÷2,10
Índice de perennidad	0,295





RÍO PARAGUAY

PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE



Alturas, en metros, sobre el nivel del mar

Zona de las cabeceras o de las sierras (310 Km seg. el eje del valle)

Zona de expansión o de embalse "Pantanal"

Zona de descarga

Zona de la Desembocadura

Crecidas extraordinarias

Terreno en la orilla más baja

Estiajes extraordinarios

Remanso de Octubre 1915

Distancias progresivas, en Km.																								
Según el eje del cauce (D)	2200	2100	2000	1900	1800	1700	1600	1500	1400	1300	1200	1100	1000	900	800	700	600	500	400	300	200	100	0
Según el eje del valle (d)	1500	1400	1300	1200	1100	1000	900	800	700	600	500	400	300	200	100								

Coeficientes de tortuosidad: $\alpha = \frac{D}{d}$	Cotas y pendientes aproximadas: terreno, orilla más baja (1)	Cotas y pendientes aproximadas: fondo del río (1)
$\frac{180}{85} = 2,12$	132,0 — 0,170 ‰ — 118,0	128,0 — 0,075 ‰ — 114,0
$\frac{142}{65} = 2,18$	118,0 — 0,077 ‰ — 113,0	114,0 — 0,067 ‰ — 104,3
$\frac{166}{90} = 1,85$	113,0 — 0,066 ‰ — 102,0	104,3 — 0,024 ‰ — 102,5
$\frac{272}{170} = 1,60$	102,0 — 0,041 ‰ — 100,0	102,5 — 0,038 ‰ — 90,0
$\frac{160}{120} = 1,33$	100,0 — 0,025 ‰ — 96,5	90,0 — 0,031 ‰ — 85,0
$\frac{410}{300} = 1,37$	96,5 — 0,042 ‰ — 84,0	85,0 — 0,042 ‰ — 67,5
1,32	84,0 — 0,050 — 82,5	67,5 — -0,20 — 76,0
$\frac{282}{220} = 1,28$	82,5 — 0,032 ‰ — 71,0	76,0 — 0,041 ‰ — 62,5
$\frac{180}{130} = 1,38$	71,0 — 0,057 ‰ — 53,5	62,5 — 0,070 ‰ — 50,0
$\frac{122}{90} = 1,35$	53,5 — 0,074 ‰ — 44,5	50,0 — 0,025 ‰ — 42,0
$\frac{103}{63} = 1,63$	44,5 — 0,055 ‰ — 33,0	42,0 — 0,102 ‰ — 35,5
$\frac{240}{162} = 1,48$	33,0 — 0,031 ‰ — 48,0	35,5 — 0,021 ‰ — 31,5

c) *Zona de descarga.* — En la zona siguiente, que se extiende desde la desembocadura del río Apa hasta Punta Itá-Pirú (47 Km aguas abajo de Asunción), frente a las Lomas Valentinas, sobre la margen izquierda, en una longitud de 410 Km el río y el valle son de aspectos diferentes; la zona inundable se restringe a un ancho variable de 5 y 10 Km ocupando solamente la margen derecha, ya que el terreno de la margen izquierda es alto y firme y de naturaleza rocosa en muchas partes.

La pendiente media del terreno y del fondo del río es más acentuada y el ancho y el área de la sección transversal es mayor; aumenta así la velocidad de la corriente y la capacidad de descarga, en concordancia con el aumento notable de caudal de crecida, debido al aporte de los numerosos afluentes de la margen izquierda.

El régimen hidráulico es menos regular, a causa de la influencia ejercida por esos afluentes, muy caudalosos algunos de ellos y de régimen torrencial.

La profundidad media del río en esta zona es algo menor (8 metros) que en la inmediata superior, no obstante el mayor caudal, y son frecuentes los altofondos (bancos de arena) y los mantos de piedra o restingares que cruzan el lecho del río, desde la margen izquierda.

El ancho medio es de 650 metros, en toda la zona; el coeficiente de tortuosidad es de 1,45, siendo la longitud del curso del río igual a 576 Km.

La cota del terreno bajo, en el extremo inferior, es de 59 m; el desnivel con respecto al extremo superior es de 24 m, lo que da una pendiente media de 59 mm por Km. Estos valores duplican casi los correspondientes al tramo inferior de la zona de expansión.

El límite inferior de la zona que se describe está bien demarcado por el cambio brusco en la profundidad del cauce, que forma un escalón de casi 10 metros y determina una quebradura acentuada en el perfil longitudinal, y por el cambio muy aparente en la topografía de la margen izquierda; las Lomas Valentinas señalan, en efecto, el extremo Sur de la cadena de cerros que se extiende desde la meseta de Amambay hasta el río Paraguay y que constituye una de las principales ramificaciones del sistema orográfico que caracteriza la zona central de la cuenca.

El perfil longitudinal, desde un extremo a otro, presenta una ligera convexidad hacia arriba, lo que revela la presencia, en la parte media, de un fondo de gran resistencia a la acción erosiva de las aguas. El continuo depósito de material detrítico en la zona

superior (con el consiguiente levantamiento del cauce) y la lenta, pero constante, excavación del lecho en la zona media (que se pone en evidencia, según se describirá más adelante, por los afloramientos rocosos) son manifestaciones claras de una fase peculiar en el estado aún no equilibrado del río, en su tendencia hacia la curva final o « terminante de erosión ».

d) Zona de la desembocadura. — Desde el límite señalado por las Lomas Valentinas, hasta el río Paraná, se extiende la zona de la desembocadura, sobre una distancia de 230 Km, comprendiendo una longitud de río de 350 Km, lo que da un coeficiente medio de tortuosidad igual a 1,52.

En las grandes crecidas el río desborda sobre las dos márgenes, en toda la extensión de la zona, ocupando una faja de un ancho variable entre 10 y 15 Km.

La cota del terreno en la desembocadura, referida al nivel del mar, es de 48 m; el desnivel longitudinal es de 11 m y la pendiente media es de 48 mm por Km, ligeramente más suave que la de la zona inmediata anterior. El fondo del río tiene una pendiente media más suave aún, como que se reduce a 29 mm por Km, siendo el desnivel entre los extremos de 10 metros.

La profundidad media, referida al nivel de estiaje, es de 9 m y la de los pasos determinantes de 2 m, pero el fondo movible es muy variado e irregular, con pozos de hasta 17 m de profundidad. El ancho medio del cauce es de 700 m.

La naturaleza aluvial del terreno en las márgenes, el enorme volumen de material sólido traído por las aguas del río Bermejo (su afluente de la margen derecha) y los cambios de velocidad de la corriente, debidos a los remansos producidos por las aguas del río Paraná, determinan en esta zona una marcada movilidad del lecho y una extrema irregularidad del régimen fluvial, que son sus características principales.

II. — El régimen hidráulico

1. Condiciones determinantes. — Los caracteres topográficos de la cuenca del río Paraguay y los del clima reinante forman un conjunto de condiciones que determina —en su sistema de drenaje— un régimen perenne, tranquilo, y de extraordinaria regularidad en su variación periódica.

Este conjunto de condiciones puede resumirse en los tres caracteres fundamentales siguientes:

a) Lluvias periódicas anuales, de máxima regularidad, en toda la cuenca, y en especial modo en la región de los afluentes superiores.

b) Extensa zona de desborde y de embalse, en la cuenca superior, que acumula una gran parte del caudal de las precipitaciones en la estación lluviosa, para alimentar el sistema durante la estación seca.

c) Escasos desniveles en el perfil longitudinal y máxima uniformidad en el valor de la pendiente en toda la longitud del valle, desde el límite superior de la zona de embalse, hasta la desembocadura del río Paraguay o límite inferior de la cuenca.

La perennidad, regularidad y tranquilidad que caracterizan este régimen no son, naturalmente, de un grado uniforme en todo el curso del río; un leve aumento en el valor de la pendiente en el tramo medio y distintas condiciones morfológicas de la cuenca tributaria correspondiente, introducen tales cambios en las condiciones de escurrimiento y derrame que el régimen hidráulico de la sección media, debido también a diferentes características del régimen pluvial, presenta modalidades propias, muy distintas de las del curso superior.

También en el curso inferior el régimen hidráulico tiene características propias, diferentes de las del curso medio; no tanto en relación con las distintas condiciones morfológicas o climáticas de su cuenca tributaria, cuanto a causa de la influencia que ejerce el río Paraná, su confluente, modificando las condiciones generales de descarga, de acuerdo con las variaciones de su estado propio.

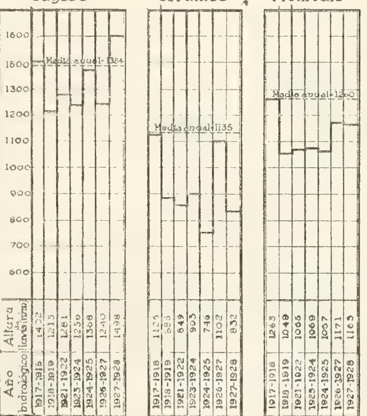
Tenemos, así, a primera vista, y en concordancia con la división hecha en la primera parte de este artículo, tres secciones del río y tres regímenes distintos que trataremos de estudiar separadamente en las páginas que siguen. Las tres secciones de la referencia, que corresponden, en la cuenca, respectivamente, a las zonas de embalse, de descarga y de la desembocadura, ya descritas, y así denominadas en relación a las características fundamentales de aquélla, se designarán —para este estudio— con los nombres de Superior, Media e Inferior, de acuerdo con la división usual del curso en los ríos navegables, con relación, especialmente, a las condiciones de navegabilidad.

2. Paraguay superior. — Esta sección del río corresponde a la zona de expansión o de embalse, según la división hecha en el capítulo anterior. De esta región se leen —en publicaciones de diver-

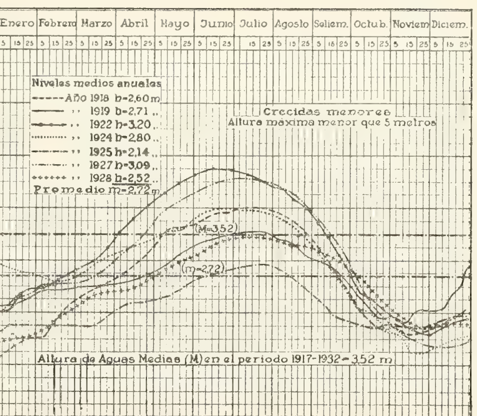
RIO PARAGUAY

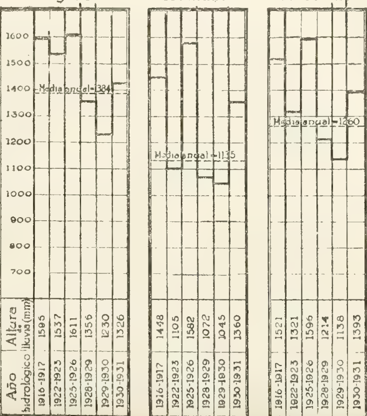
Caracteres de las crecidas en la zona del "Pantanal"

Notas: Estos gráficos representan alturas hidrometricas diarias del río Paraguay, observadas en la escala de Corumbá, durante los años 1917 a 1932 inclusive y las alturas mensuales y anuales de lluvia caida en Corumba, y en Cuyabá en el mismo periodo.- La ciudad de Corumbá esta situada sobre la margen derecha del Paraguay, en plena región del pantanal, en la zona principal de embalse, que denominamos "Zona central de afluencia"; Cuyabá está ubicada en la parte superior de la cuenca, cerca de sus limites y al pié de las sierras que señalan el borde del Altiplano o Chapada.- La distancia entre los dos puntos indicados, siguiendo el curso de los rios Paraguay y Cuyabá, es de 929 Km; el tiempo medio aproximado de corrivación es de tres meses.-
El examen comparativo de estos gráficos pone en evidencia las caracteristicas del régimen de crecidas que se indican.- **A.** Las crecidas son periódicas anuales, concordantes con el ciclo normal de las lluvias, representativo del clima humedo tropical de la región – **B.** Todas las crecidas se desarrollan de un modo extraordinariamente regular y uniforme, no obstante la irregular distribución mensual de las lluvias – **C.** Las crecidas se distinguen, por la altura máxima y la época de culminación en: "extraordinarias" las que alcanzan una altura máxima mayor que 6 metros y culminan en Abril o Mayo; "ordinarias" las que alcanzan una altura máxima menor que 6 y mayor que 5 metros y culminan en el mes de Junio; y "menores" las que alcanzan una altura máxima menor que 5 metros y culminan en el mes de Julio – **D.** La distribución proporcional aproximada de las crecidas es de 2 crecidas menores, 2 ordinarias y 1 extraordinaria – **E.** La magnitud de la crecida y la época de su culminación dependen mayormente de la altura de lluvia caida en la zona central de afluencia, asi las crecidas de caracter extraordinario corresponden a años de lluvias extraodinarias en Corumbá, que fueron de lluvias normales en Cuyabá. Esta particularidad del fenómeno deriva probablemente de las causas siguientes. 1º en la zona central de afluencia, de nivel mas bajo, el terreno perennemente saturado y el clima más humedo deben de reducir a un minimo la dispersión del agua llovida; 2º las lluvias extraordinarias en la zona central de afluencia, llenando de inmediato (totalmente o en gran parte) los bajos del pantanal son la causa directa de la anticipación en la culminación de la crecida.
Las alturas anuales de lluvia corresponden a años hidrológicos contados desde 1º de Julio a 30 de Junio del año calendario sucesivo

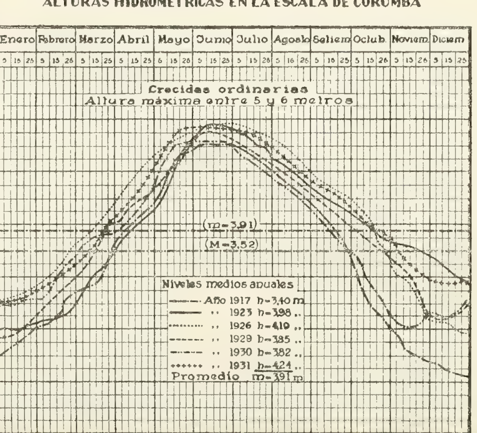


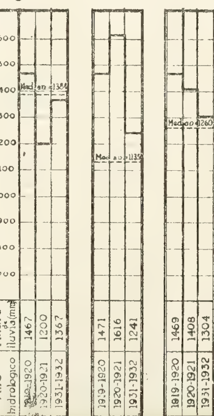
Año hidrológico	Cuyabá – Altura de lluvia (mm)	Corumbá – Altura de lluvia (mm)	Promedio – Altura de lluvia (mm)
1917-1918	1432	1125	1263
1918-1919	1215	885	1049
1921-1922	1281	849	1065
1923-1924	1250	905	1069
1924-1925	1368	746	1057
1926-1927	1240	1102	1171
1927-1928	1498	832	1165



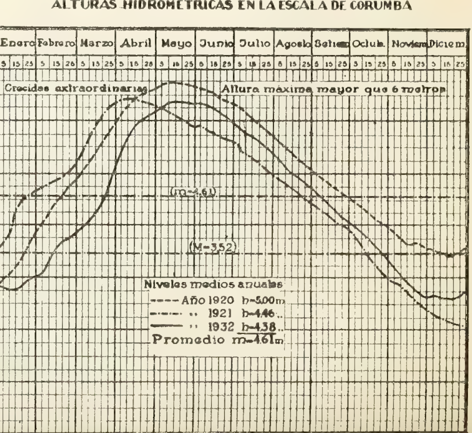


Año hidrológico	Cuyabá – Altura de lluvia (mm)	Corumbá – Altura de lluvia (mm)	Promedio – Altura de lluvia (mm)
1916-1917	1585	1448	1521
1922-1923	1537	1105	1321
1925-1926	1611	1582	1596
1928-1929	1356	1072	1214
1929-1930	1230	1045	1138
1930-1931	1326	1360	1393





Año hidrológico	Cuyabá – Altura de lluvia (mm)	Corumbá – Altura de lluvia (mm)	Promedio – Altura de lluvia (mm)
1919-1920	1467	1471	1469
1920-1921	1200	1616	1408
1931-1932	1367	1241	1304



sa índole— descripciones detalladas, con referencia a las propias formaciones geológicas y de la vegetación; pero con respecto a los caracteres hidráulicos del río, y especialmente a la influencia que debe ejercer en su régimen, esas descripciones son por lo general muy deficientes.

En primer lugar, queremos hacer notar que la afirmación corriente en las descripciones del « Pantanal », de que éste, durante las crecidas, « se convierte en un verdadero *mar de agua dulce* », puede inducir en error, si no se analiza su significado, que es puramente figurativo y de alcance muy limitado. Las aguas desbordadas ocupan, efectivamente, una superficie inmensa (estimada en 80.000 Km^2, durante crecidas de carácter extraordinario) ; pero sería mucha equivocación suponer que esa enorme extensión de agua pueda formar una sola masa, de superficie casi horizontal, sometida normalmente a un solo régimen.

La profundidad general en toda la zona de inundación es muy escasa, habiendo sido estimada, por algunos viajeros, como variable entre y uno y tres metros, excepción hecha de los bajíos y lagunas, donde alcanza valores próximos a 6 metros. La escasa profundidad, la desigualdad del fondo y la vegetación espesa y variada, desde el árbol de gran fuste al pasto tierno, pero tan alto como la lámina de agua, constituyen dos factores de acción constante y eficiente en la oposición al movimiento de propagación de ondas, de modo que la relación de dependencia —en el estado de inundación del pantanal— entre distintas zonas del mismo, resulta de valor muy limitado, y puede considerarse de valor nulo, cuando se trata de zonas muy alejadas una de otra. Y es que, en realidad, no existe un « pantanal », sino que existen muchos « pantanales », —como que se distinguen por el nombre propio que llevan (del Poconé, del San Lorenzo, del Pequiry, etc.)— cada uno con su régimen particular, dependiente del régimen del río que lo cruza. Esta subdivisión responde, evidentemente, al relieve del terreno, que no es perfectamente llano, como se suele afirmar, o lo es sólo en apariencia; en realidad, los campos del « pantanal » forman una superficie ondulada, la que pone de manifiesto sus desniveles solamente durante la inundación, por la desigual profundidad de las aguas y por la llamadas « cordilheiras », que son los albardones o islas del « pantanal ».

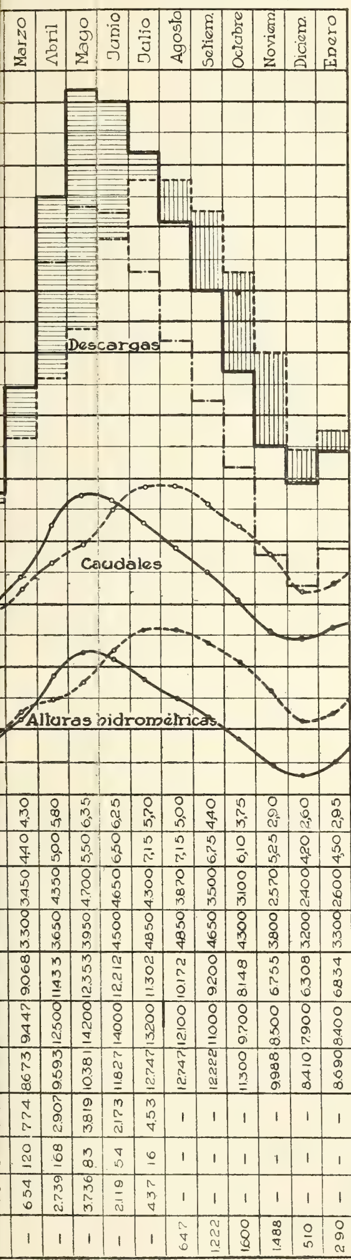
Constituyen, los ejes de estas vaguadas, el curso del río Paraguay y el de sus afluentes, de modo que, en esencia, la región del « pantanal » es un sistema ramificado de depresiones, que disminuyen en ancho a medida que se alejan de la zona central, y que

no presentan un límite bien demarcado y definido con los campos altos de sus márgenes. En el origen, estas depresiones quedan, pues, aisladas una de otra; su comunicación se establece de un modo gradual y paulatino, descendiendo el curso del río, y es probable que una completa unión de las aguas entre dos « pantanales » contiguos se establezca solamente en la zona de desborde del Paraguay. Las zonas de inundación total, formando verdaderos lagos durante la culminación de la crecida — cada una con régimen particular, según dijimos — serían, pues, las zonas circunscriptas a la confluencia de los ríos principales, es decir, de los ríos San Lorenzo y Pequiry con el Cuyabá, o de los ríos Cuyabá, Tacuary y Miranda con el Paraguay.

La crecida se propaga, naturalmente, con lentitud suma, como que su caudal se derrama (en aumento progresivo, descendiendo el curso del río) en el « pantanal », el cual aumenta progresivamente en extensión y profundidad. Y más lento aún es el descenso de las aguas por ley natural del fenómeno en general y porque el desagüe se produce por riachos de cauce muy angosto, poco profundo y lleno de plantas acuáticas, y que constituyen un sistema de drenaje muy imperfecto. Se describen someramente estos caracteres principales del régimen con los datos siguientes: empieza la estación lluviosa en Setiembre-Octubre y termina en Marzo-Abril, siendo los meses de Diciembre y Enero los de mayor cantidad de lluvia. En Corumbá, que se halla en plena zona del « pantanal », a 1.070 Km de distancia desde la naciente del río Paraguay y sobre su curso, se registran los primeros repuntes del río a fines de Diciembre o a principios de Enero y culmina la crecida en Mayo o en Junio. El tiempo medio de corrivación, o de retardación en la afluencia de las aguas al cauce del río Paraguay frente a Corumbá, es pues de tres meses, con relación a la primera fase del fenómeno o principio de la crecida, y de cuatro meses, (valores medios aproximados) si está referido a la culminación de la misma. El tiempo de traslación correspondiente a la estoa de crecida no se deduce, evidentemente, del intervalo entre épocas de máxima lluvia en las regiones superiores de la cuenca y de máxima altura de agua en la región inferior. Las aguas siguen creciendo, en las regiones superiores, aun después de la época de las lluvias más intensas, y recién se pronuncia la estoa de crecida en cuanto se verifica la igualdad entre caudales de afluencia y de derrame. Normalmente, la crecida culmina en San Luis de Cáceres, lugar situado en los límites superiores del « pantanal », en el mes de

DA EXTRAORDINARIA (AÑO 1932)

A MÁXIMA EN CORUMBÁ = 6,39 m.



[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.900	[illegible]	[illegible]	7.622	131	61	70	–
4,30	4,40	3450	3300	9068	9447	8673	774	120	654	–
5,80	5,00	4350	3650	11433	12500	9593	2907	168	2.739	–
6,35	5,50	4700	3950	12353	14200	10381	3819	83	3.736	–
6,25	6,50	4650	4500	12212	14000	11827	2173	54	2.119	–
5,70	7,15	4300	4850	11302	13200	12747	453	16	437	–
5,00	7,15	3870	4850	10172	12100	12747	–	–	–	647
4,40	6,75	3500	4650	9200	11000	12222	–	–	–	1.222
3,75	6,10	3100	4300	8148	9700	11300	–	–	–	1600
2,90	5,25	2570	3800	6755	8500	9988	–	–	–	1.488
2,60	4,20	2400	3200	6308	7900	8410	–	–	–	510
2,95	4,50	2600	3300	6834	8400	8690	–	–	–	290
Sumas				111.538	71.100 / 128.700	124.200	10.257	502	9.755	5.757

C

Z
co

af

D
P
M
7
9
1

Lo
cc
sa
Er
do
di
H
lo
E
vo
m
do

RÍO PARAGUAY

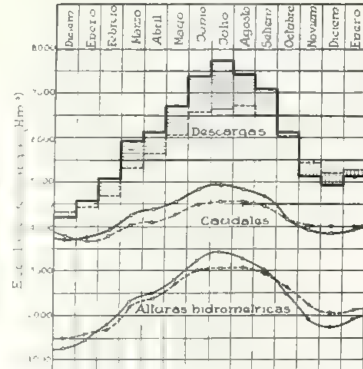
REGULACIÓN DE LA DESCARGA EN LA ZONA INFERIOR DEL "PANTANAL"

CARACTERÍSTICAS DEL FENÓMENO EN LOS DISTINTOS TIPOS DE CRECIDA

REFERENCIAS

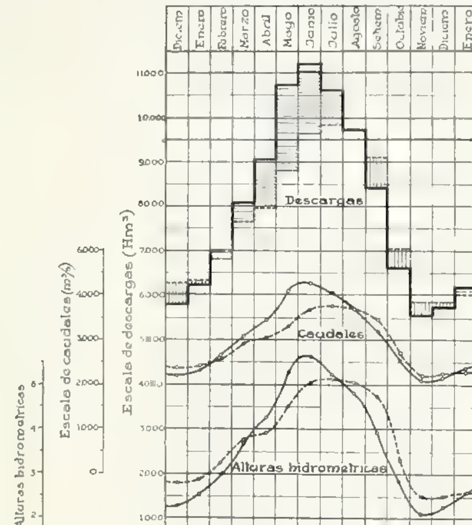
- ——— Hidrómetro de Puerto Morrinho
- - - - Hidrómetro de Fecho dos Morros
- Caudal de almacenamiento
- Caudal de devolución

CRECIDA MENOR (AÑO 1928)
ALTURA MÁXIMA EN CORUMBÁ = 3,46 m.



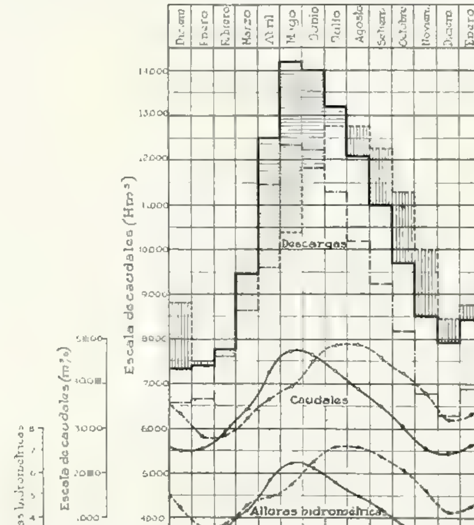
		Diciem	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiem	Octubre	Noviem	Diciem	Enero	Sumas
Alturas hidrométricas	Puerto Morrinho	1,30	1,50	1,85	2,35	2,50	2,85	3,25	3,45	3,30	3,05	2,60	1,90	1,75	1,90	
	Fecho dos Morros	1,50	1,60	1,75	2,20	2,40	2,75	3,00	3,05	3,10	2,86	2,65	2,20	2,10	2,15	
Caudales medios mensuales	Puerto Morrinho	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2350	2550	2900	[illegible]	2830	[illegible]	2530	1960	1870	1950	
	Fecho dos Morros	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2030	2150	2300	2500	2530	2550	[illegible]	2300	2060	[illegible]	2000	
Descargas mensuales	Puerto Morrinho	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5014	[illegible]	[illegible]	7359	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5125	[illegible]	5129	64077 / 79242
	Fecho dos Morros	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6571	[illegible]	[illegible]	6518	[illegible]	5388	5178	5257	74434
Volumen de circulación · Almacenamiento	Total	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	788	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	—	5466
	en el cauce	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	50	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	—	—	[illegible]	—	293
	en el pantanal	—	[illegible]	354	503	446	601	737	[illegible]	736	578	[illegible]	—	—	—	5173
Devolución		[illegible]	—			—	—	—	—	—	—	163	[illegible]	132		658

CRECIDA ORDINARIA (AÑO 1930)
ALTURA MÁXIMA EN CORUMBÁ = 5,60 m.



		Diciem	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiem	Octubre	Noviem	Diciem	Enero	Sumas
Alturas hidrométricas	Puerto Morrinho	[illegible]	2,55	3,00	[illegible]	4,30	5,35	5,60	[illegible]	4,70	3,90	2,80	2,15	2,25	2,55	
	Fecho dos Morros	[illegible]	2,85	3,20	[illegible]	3,90	[illegible]	[illegible]	5,15	5,10	4,70	3,30	2,50	2,50	2,60	
Caudales medios mensuales (m³/s)	Puerto Morrinho	2200	2350	2650	3080	3450	[illegible]	4250	4030	[illegible]	3200	2520	2100	[illegible]	2350	
	Fecho dos Morros	[illegible]	2400	2600	2920	3030	[illegible]	3680	3750	3700	3470	2670	2230	[illegible]	2280	
Descargas mensuales (Hm³)	Puerto Morrinho	[illegible]	6177	6005	8006	9068	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8410	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	56666 / 92646
	Fecho dos Morros	[illegible]	6308	6834	7675	7864	8805	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5861	[illegible]	88391
Volumen de circulación (Hm³) · Almacenamiento	Total	—	—	[illegible]	420	1104	1971	1498	736		—	—	—	—	—	5860
	en el cauce	—	—	[illegible]	100	59	132	[illegible]		—	—	—	—	—	—	419
	en el pantanal	—	—	[illegible]	320	1045	1839	[illegible]	736	—	—	—	—	—	—	5441
Devolución		—		—	—	—	—	—	—	—	710	385	342	158	—	1605

CRECIDA EXTRAORDINARIA (AÑO 1932)
ALTURA MÁXIMA EN CORUMBÁ = 6,39 m.



		Diciem	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiem	Octubre	Noviem	Diciem	Enero	Sumas
Alturas hidrométricas	Puerto Morrinho	2,80	2,85	3,50	4,30	5,80	6,35	6,25	5,70	5,00	4,40	3,75	2,90	2,90	2,95	
	Fecho dos Morros	4,50	[illegible]	[illegible]	4,10	5,00	5,50	6,50	7,15	[illegible]	6,75	6,10	5,25	4,20	4,50	
Caudales medios mensuales (m³/s)	Puerto Morrinho	2520	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4700	4650	4300	3870	3500	3100	2570	2400	2600	
	Fecho dos Morros	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3500	[illegible]	3950	4500	[illegible]	4850	4650	4300	3800	3200	3300	
Descargas mensuales (Hm³) · Pt. Morrinho	Cauce	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9068	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10172	9200	8148	[illegible]	6308	6834	111538
	Cauce y pantanal	7350	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14200	14000	[illegible]	[illegible]	11000	9700	8500	7900	8400	[illegible] / 128700
	Fecho dos Morros	[illegible]	7490	[illegible]	[illegible]	9593	[illegible]	11827	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9988	8410	8000	[illegible]
Volumen de circulación (Hm³) · Almacenamiento	Total	—	—	[illegible]	[illegible]	2907	3819	2173	453	—	—	—	—	—	—	10257
	en el cauce	—	—	61	[illegible]	168	83	64	16	—	—	—	—	—	—	502
	en el pantanal	—	—	70	654	[illegible]	3736	2110	437	—	—		—	—	—	9755
Devolución		—	—	—		—	—	—	—	[illegible]	[illegible]	1000	488	510	[illegible]	[illegible]

ESQUEMA TOPOGRÁFICO



RESUMEN (VOLUM. EN Hm³)

Dispersión						Regulación						
Descarga total		Dispersión	Almacenamiento total	Devolución	Dispersión	Almacenamiento			Devolución			
Puerto Morrinho	Fecho dos Morros					Descarga en Pt. Morrinho	Almacenamiento	Porcentaje	total	cauce	pantanal	Porcentaje
Crecidas menores												
79242	74434	4808	5466	658	4808	64077	5173	8,1 %	658	293	365	7,1 %
Crecidas ordinarias												
92646	88391	4255	5860	1605	4255	56666	5441	9,6 %	1605	419	1186	21,8 %
Crecidas extraordinarias												
128700	124200	4500	10257	5757	4500	71100	9755	13,7 %	5757	502	5255	53,9 %

Nota

Los caudales medios mensuales que figuran en estos cuadros están deducidos de curvas trazadas ex-profeso en base a una sola determinación, y considerando la sección de descarga limitada al cauce propiamente dicho, o cauce menor.

En el gráfico relativo al año 1932, la descarga en Pt. Morrinho está figurada por dos escaloides: uno que representa los valores obtenidos en base a los caudales correspondientes a la sección del cauce (renglón 5°), que dan una descarga integral de 111538 Hm³, y otro, trazado en concordancia con el primero, que representa los valores probables de la descarga a través de toda la sección inundada (renglón 6°). Estos últimos valores dan una descarga integral de 128.700 Hm³, igual a la suma del volumen correspondiente a la descarga calculada para Fecho dos Morros y del volumen de la dispersión, que se ha estimado en 4500 Hm³, en base a los valores hallados en los análisis relativos a las crecidas de los años 1928 y 1930.

Febrero, es decir, con un mes de retardo en relación al mes de las lluvias máximas.

A los tiempos de retardo indicados, corresponde una velocidad media de traslación de la onda de crecida, de 12 Km por día, en su fase inicial o antes del desborde, y de 9 Km por día, en su culminación, cuando las aguas, salidas de su cauce, se derraman por el « pantanal ».

La regularidad del régimen pluvial y el retardo en la propagación de la crecida, traen, pues, esta consecuencia: el régimen hidráulico de las zonas superiores (o perimetrales) y el de la zona inferior del « pantanal » se hallan siempre en discordancia, casi en oposición, de fases; deducimos que un estado general de inundación uniforme del « pantanal », en el ciclo hidrológico normal, no se verifica. Y se tiene, entonces, la primera constatación de que la imagen de « un inmenso mar de agua dulce », extendida sobre toda el área del « pantanal », está en contradición con la realidad de los hechos.

El fenómeno de inundación se verifica del modo descrito, debido a la configuración peculiar de la cuenca, en forma de embudo o de anfiteatro; de esta condición topográfica deriva una zona central, casi equidistante —en cuanto a tiempos de corrivación— de todas las regiones de cabeceras de los afluentes principales. Y se tiene, pues, una « zona de afluencia » en la que convergen, casi simultáneamente, las ondas de crecida de los distintos ríos que forman el sistema. Esta zona es la que queda circunscripta a la confluencia de los ríos Tacuary y Miranda, y forma el inmenso « pantanal » que se extiende frente al macizo de Corumbá (Lám. 7ª).

La zona del « pantanal » situada más aguas abajo, hasta los límites inferiores de la zona de embalse, la consideramos una zona aparte y de función especial en el complejo mecanismo de la regulación del régimen, según se verá más adelante. Su separación resulta lógica, si se observa que a ella no afluyen ríos de importancia (el río Negro, el mayor de todos, es de escaso caudal) y que además queda separada de la zona inmediata por el estrechamiento brusco de las márgenes del « pantanal », determinado por el macizo de Corumbá y la Sierra de Bodoquena.

Corumbá, situado en una orilla de la zona de afluencia que hemos indicado, es el lugar de las observaciones hidrométricas registradas regularmente en un período que alcanza a 17 años. Constituyen, estas observaciones, la base del estudio de régimen que exponemos en estas páginas, advirtiendo que las conclusiones extendidas a toda la cuenca se apoyan en datos e informaciones de carácter general

y en argumentaciones fundadas sobre la uniformidad de los caracteres físicos de la cuenca misma. Sobre la base de esta uniformidad hemos fijado « grosso modo » los tiempos de corrivación correspondientes a las ramas principales del sistema orográfico, admitiendo « a priori » —para todas las zonas que forman la cuenca— un mismo coeficiente de reducción (dada la semejanza topográfica, geológica y morfológica) en la fórmula genérica: $t = f\ (Li)$, que da los tiempos de corrivación en función de la distancia y de la pendiente media del terreno.

Naturalmente, no hemos tratado el problema por medio de operaciones analíticas o de detalles, que no condicen con el propósito de este trabajo, y que, por otra parte, no podrían desarrollarse, dada la absoluta falta de datos concretos. Estos tiempos se han fijado, gráficamente, en el mapa de la cuenca, y de esa estimación gráfica, hecha de un modo aproximado, con criterio ajustado a las distancias y a las pendientes que revelan las líneas isohipsas, ha resultado el mapa que representamos en la lámina 7ª. Las curvas de este mapa (curvas isoreócronas) son líneas que unen todos los puntos de igual tiempo de corrivación, o de retardo en la propagación de la crecida, con respecto al extremo inferior de la cuenca. Esas curvas describen, con toda claridad y evidencia, las características del fenómeno de la crecida en toda la región, y explican la discordancia de fases que hemos mencionado en la página anterior. El « pantanal » resulta, así, dividido en zonas concéntricas, (limitadas por las curvas de la referencia) cada una caracterizada por una determinada época del año en que la inundación alcanza la altura máxima, y por determinadas modalidades del régimen, como que, evidentemente, en las zonas perimetrales se tendrá un régimen ajustado a las variaciones del régimen pluvial con oscilaciones temporáneas, y en la zona central de afluencia se tendrá un régimen de la máxima regularidad, con sus oscilaciones lentas y duraderas.

Hemos llegado así a esbozar los caracteres fundamentales del « pantanal », estudiado desde puntos de vista hidráulicos, es decir, considerado como zona de embalse o elemento regulador del derrame. No creemos posible extender este estudio al cálculo de su capacidad de embalse, o a la determinación de la relación variable entre los caudales de afluencia y de derrame. La complejidad del sistema, por otra parte, muestra que un cálculo de esa índole no podrá ser hecho sino mediante una buena carta de relevamiento planialtimétrico de la región y a un buen número de observaciones hidrométricas en distintos puntos del curso de todos los afluentes.

Un estudio somero de los regímenes pluvial y fluvial reinantes en esta región nos ha dado los resultados que se indican a continuación, relativos al ciclo hidrológico medio, o normal. Las alturas de afluencia meteórica y de derrame, referidas a la cuenca superior (o zona de embalse), son respectivamente de 1327 y 229 mm (valores medios anuales), las que dan un coeficiente de derrame igual a 0,17; el derrame específico es de 0,007 m³ por segundo y por Km². Estos valores, asociados a los del tiempo de corrivación o de retardo, indicados en párrafos anteriores, constituyen los elementos principales del régimen en toda la cuenca superior, y son los determinantes del régimen en la zona central de afluencia que pasamos a describir con algún detalle en las páginas que siguen.

a) Zona central de afluencia. — Las características fundamentales de este régimen son su extraordinaria regularidad y su acentuada «tranquilidad» y «perennidad». Las crecidas torrenciales que se producen en el curso superior de los afluentes, al pie de las sierras, se transforman paulatinamente, al avanzar en el «pantanal», en crecidas lentas, moderadas, regulares en todos sus aspectos. Se atenúa gradualmente la velocidad de la corriente: se achatan las sucesivas ondas de crecida y se acorta la duración de las estoas de bajante; desaparecen las pequeñas ondas debidas a las lluvias aisladas; se acercan progresivamente, los niveles máximos y mínimos de las distintas ondas, hasta confundirse en un nivel medio, lentamente variable, que señala un determinado estado y fase de la crecida anual. Todos los movimientos, todas las ondulaciones se confunden y se refunden en una sola onda de período anual, cuyos valores de altura máxima y mínima oscilan, normalmente, entre límites muy estrechos, y cuyas fases se reproducen todos los años con una regularidad cronológica extraordinaria.

Los gráficos anuales de las alturas de agua observadas diariamente en la escala de Corumbá ponen en evidencia lo que acabo de describir; muestran, todos, una sola onda de crecida, de ramas casi iguales, algo más inclinada la rama correspondiente a la fase creciente, con altura de aguas mínimas en el mes de Diciembre y de aguas máximas en una época menos fija, pero comprendida siempre entre los meses de Abril y Julio. Esta variabilidad de la época de culminación de la crecida es un fenómeno simple cuya ley se descubre en el análisis comparativo de los gráficos anuales de alturas de agua y de lluvia en toda la cuenca superior, y que exponemos a continuación (ver lám. 2ª); las crecidas menores (las que alcanzan

una altura máxima menor que 5 metros) culminan en el mes de Julio; las crecidas ordinarias (las que alcanzan una altura máxima mayor que 5, y menor que 6 metros) culminan en el mes de Junio; y las crecidas extraordinarias (las que alcanzan una altura máxima mayor que 6 metros) culminan en el mes de Mayo, excepcionalmente en Abril. Existe, pues, una relación de dependencia entre la magnitud de la crecida y la época de su culminación; deduciríamos, de esto, que la anticipación o el retardo en la culminación de la crecida en la zona central de afluencia, con respecto a su época normal (Junio), resulta del mayor o menor caudal de precipitaciones en toda la cuenca, con respecto al caudal medio. Este concepto, expuesto así, no describe, exactamente, la causa verdadera del atraso o del anticipo. En efecto, en los años hidrológicos 1920-21 y 1931-32, que corresponden a las crecidas extraordinarias culminadas en Abril y Mayo, respectivamente (ver lám. indicada), la cantidad de lluvia caída en la región de Cuyabá fué de 1200 y de 1367 mm, alturas inferiores en 184 y 17 mm, respectivamente, a la altura de lluvia media anual, que es de 1384 mm. Pero, en cambio, en la región de Corumbá se observaron, en los mismos años hidrológicos, alturas de precipitaciones iguales a 1616 y 1241 mm, superiores en 481 y en 106 mm, respectivamente, a la lluvia media anual en ese punto. En el año hidrológico 1919-20, que fué el año de la mayor crecida registrada en el período 1917-32, que culminó a mediados del mes de Mayo, los caudales de las precipitaciones superaron los valores medios anuales, tanto en Cuyabá como en Corumbá, habiendo sido de 1467 y 1471 mm de altura, respectivamente.

Las crecidas de carácter extraordinario, y su consiguiente anticipación a la época normal de verificación, no derivan, pues, de lluvias extraordinarias en toda la zona imbrífera. Para que una crecida sea de tal carácter, es necesario y suficiente que el mayor caudal de precipitaciones se verifique en la « zona central de afluencia », es decir, en la región de Corumbá. Que la anticipación sea una consecuencia directa de estas lluvias, lo deducimos por este sencillo razonamiento: las precipitaciones extraordinarias en esta zona colman los bajos del pantanal con alguna anticipación, y de ello deriva, naturalmente, una elevación más rápida del nivel de las aguas, al sobrevenir, en Febrero y Marzo, la crecida de las zonas superiores.

No parece tan absoluta la relación de dependencia directa entre intensidad de lluvias en la zona de la referencia y magnitud de la crecida correspondiente, si se observa, en los ejemplos dados, que

a una mayor altura de precipitación de 106 y de 481 mm, en los años hidrológicos 1920-21 y 1931-32, corresponde una altura hidrométrica máxima en Corumbá de 6,48 y 6,39 m, aproximadamente igual en los dos casos. Esta anomalía es solo aparente y deriva, como bien se comprende, de la diferente área sobre la cual puede haberse extendido la mayor intensidad de lluvias en un año con relación a otro; área que —dada la escasa densidad de la red pluviométrica— es siempre una incógnita. Otro factor puede haber influído en el carácter de las crecidas que se consideran: el estado del « pantanal » en el principio de la época de las lluvias.

Que esta influencia es real, y que en circunstancias excepcionales puede llegar a ser considerable, lo demuestra la crecida del año 1926, que fué de tipo ordinario o normal, no obstante el caudal extraordinario de las lluvias caídas, tanto en Cuyabá como en Corumbá, que excedieron en 227 y en 447 mm la respectiva altura normal (ver lám. indicada). Es que la crecida del año anterior (1925) fué crecida de tipo bajo (la menor entre todas las de la serie registrada), y en consecuencia, al principio del año de la referencia, las lagunas y riachos del « pantanal » debieron estar completamente secos, originando así la máxima dispersión en el caudal de crecida.

El análisis del fenómeno no es, evidentemente, completo y las distintas influencias no están totalmente determinadas en su respectivo valor; pero los gráficos de la lámina 2ª no dejan de ser una demostración concluyente e inobjetable de que las lluvias caídas en la zona central del « pantanal » constituyen el factor determinante, en máximo grado, del carácter de las crecidas.

Sería superfluo añadir que estas conclusiones definen, apenas, los términos generales de una ley, sin especificar los detalles, que no es posible descubrir con los datos de hecho que se poseen; pero una consecuencia es incontrovertible, y es la siguiente: *Las alturas pluviométricas e hidrométricas observadas en Corumbá, en los meses de Diciembre a Marzo, constituyen el índice más seguro del desarrollo probable de la crecida anual, así sea referente a su magnitud, como a la época de su culminación.*

Volviendo al análisis de los diagramas anuales de alturas de agua en Corumbá, observamos que la regularidad del trazado es absoluta en toda la duración del ciclo anual; no presenta una sola oscilación, inflexión o desviación brusca que acuse una alteración en el desarrollo normal del fenómeno. Es tal la regularidad de estas curvas que a determinados valores coordenados de la primera rama (la ascendente) corresponden —con mucha aproximación— determina-

dos valores de la segunda. De lo cual deducimos que el desarrollo de la crecida en su primera fase es base suficiente para un pronóstico de su desarrollo final, con un amplio coeficiente de seguridad.

Es muy escaso el apartamiento de la mayoría de los diagramas anuales con respecto a la curva representativa del ciclo normal, o de los valores medios mensuales; y los gráficos correspondientes a los años 1917, 1923, 1926, 1929, 1930 y 1931 que son los años de crecida ordinaria, son tan parecidos que forman —con la curva del ciclo normal— un haz de densidad homogénea en todos sus puntos.

Los gráficos acusan —según hemos visto— una sola onda anual de crecida, que es como la integral de numerosas ondas producidas en las regiones superiores de la cuenca por las lluvias aisladas que caen con frecuencia e intensidad variable, durante la estación lluviosa. Estas no repercuten aisladamente, sino en conjunto, sobre el régimen de la zona central del « pantanal », de lo cual resulta evidente que el problema del cálculo anticipado de un caudal máximo de crecida no se relaciona con determinado caudal máximo de precipitaciones, sino con el caudal total de las precipitaciones registradas durante la época lluviosa, que abarca un período de seis meses. Y si se considera que la velocidad de propagación de la crecida es de valores tan bajos, que su culminación en la zona central se produce con dos o tres meses de retardo, con respecto a la terminación del período de las lluvias, se deduce que el problema de un pronóstico a corto plazo no puede presentarse en términos más sencillos, y su solución no puede ser más fácil.

(Concluirá en la próxima entrega)

BIBLIOGRAFIA

Por C. C. D.

Durrieu (Mauricio), *Las Tensiones experimentadas en la rotura por las piezas prismáticas de madera flexadas.* Un folleto de 102 páginas, 17 ½ × 30 ½, con 13 figuras.

Cuando los ensayos de los leños a la flexión se interpretan con la ayuda de la fórmula de Navier, es notorio el variable sentido con que los resultados obtenidos se apartan de los obtenidos en los ensayos simples de tracción y compresión. Aquella fórmula conduce, en general, a divergencias tan importantes en los valores de las tensiones de las fibras que el experimentador se resiste a prestar fe a los resultados de ese empleo; de aquí que se hayan buscado fórmulas más fidedignas, tales las de Tanaka y de Monnin, que aunque mantienen, en el fondo y en la expresión, la fórmula de Navier, introducen en ella cierta forma empírica y, no obstante, resultan ingenuas e inaceptables. La referida fórmula de Navier, por su sencillez, ha prestado valiosos servicios, pero su defecto estriba en las hipótesis que le sirven de base; de ahí las críticas que ha motivado —entre otros y dentro de su mismo concepto teórico, por Basch—. El Ing. Durrieu recalca que, del punto de vista material, es un error contumaz de los hombres de ciencia querer uniformar las cosas más dispares, incluyéndolas en un solo campo de sus concepciones técnicas. Así ocurre al querer aplicar, por ej., la fórmula en cuestión a materiales de estructuras tan diversas como el acero, el hormigón, la piedra, la madera, etc.: unos son granulares, otros fibrosos, con numerosas variantes en los granos o en las fibras. A partir de esas circunstancias, hay que agregar lo relativo a las maquinarias y aparatos de medición: las piezas de prueba son, para la tracción, aseguradas por mordazas que no transmiten idealmente el esfuerzo tractor y vician su efecto; en la compresión, está de por medio la fricción de los platos y el paralelismo de los mismos; también influye a veces la labra de las bases (cubos de piedras por ej.). Las teorías de la tracción y de la compresión, simples en grado extremo, son erróneas; así lo acusa la experiencia; y si se considera que, barriendo con muchas observaciones, el técnico refiere en última síntesis el fenómeno de la flexión a las acciones de tracción y compresión simples, aunque no se engendren éstas del mismo modo en la flexión, y con el agregado de que, en los ensayos, medimos esas acciones simples con deficiencia, resulta que, en suma, el problema de saber qué esfuerzos unitarios ideales de tracción y de compresión deben atribuirse a un material flexado, es harto complicado. El Ing. Durrieu ha querido aportar su grano de arena en la resolución de este problema.

Por la experiencia, partiendo de una investigación sobre los esfuerzos *simples*, y de su correlación con los de flexión, Durrieu trata de sentar una crítica de los resultados a que conduce el empleo de la fórmula de Navier. Da a conocer ensayos interesantes del proceso de compresión según sea la altura de las piezas de prueba con referencia a la sección comprimida. Y después de una labor de equiparación con los resultados de la flexión, llega a dos conclusiones que le parecen indiscutibles: 1ª Que la mejor base de referencia de los efectos de la flexión está en los de la tracción, únicos definidos. 2ª Que los resul-

tados de la flexión en los leños dependen de que sean más o menos resistentes coctáneamente a la tracción o a la compresión; la fórmula de Navier, única para cualquier tipo de leño, parece inadmisible (salvo tal vez para pequeñas deformaciones).

El Ing. Durrieu, hace ver de paso, que el concepto teórico de Ritter, aplicado por Schüle, Bach y Baumann entre otros, para construir por asociación de los diagramas de tracción y compresión simples un diagrama *seudo-experimental* de flexión, es improcedente.

Concluye Durrieu, con que conviene buscar alguna fórmula que mejor se adapte a los hechos físicos. Conforme lo ha hecho otro estudioso colega, el Ing. Antonio Escudero, toma por hipótesis la variación lineal de las tensiones dentro del período de proporcionalidad de flechas a cargas; y la parabólica más allá de ese período. Resulta, así, que mientras no acarree la flexión deformaciones que excedan el período lineal, es aplicable la fórmula de Navier, con la cual se determina el módulo de elasticidad del material, y la tensión máxima de flexión, correspondiente al límite de elasticidad.

Pero cuando se encare la rotura por flexión, las tensiones más grandes originadas se calculan haciendo intervenir leyes parabólicas de variación.

La 2ª parte del trabajo del Ing. Durrieu es completamente analítica. Después de hallar la expresión que relaciona los alargamientos y los acortamientos unitarios en las fibras con las flechas, deduce fórmulas que responden a tres supuestos, a saber: 1º variación simétrica de las tensiones, tanto en la parte lineal como en la ley parabólica. El problema se resuelve en una expresión de primer grado bastante sencilla y de cómoda aplicación; 2º variación siempre lineal en la zona extendida de la pieza, y mixtilínea (lineal y parabólica), en la comprimida. Se llega a una expresión de 3er. grado, de aplicación laboriosa, y que parece impropia porque la hipótesis no condice con las propiedades elásticas del leño a tensión y compresión, en muchos casos; 3º variación lineal y parabólica disimétricas. La fórmula obtenida es de 4º grado, muy molesta para ser aplicada.

Cotejando los valores de las tensiones obtenidas con las tres expresiones, se comprueba que, prácticamente, basta usar la primera y desechar la segunda.

Las fórmulas halladas por Durrieu traen una mejora, pues las tensiones halladas con ellas se aproximan bastante a las de la tracción simple experimentadas; estima el autor que la tensión de rotura es lo más fidedigno que puede determinación en la experimentación, porque corresponde a un fenómeno visible e indiscutible. No ocurre otro tanto con la compresión, según lo ha demostrado Durrieu en el estudio experimental, y cree aquél que por el camino seguido, no se llegará a nada mejor. Podrá ensayarse un cambio de hipótesis en lo relativo a la curva de la ley de variación de las tensiones, cuando se disponga de una nueva serie de ensayos; a tal efecto se propone el autor realizar nuevas experiencias: « Hasta aquí sólo sabemos que las tensiones de flexión y la altura de las probetas al cuadrado, varían en razón inversa. No tenemos elementos de juicio para saber de qué manera influye en dichas tensiones el ancho de las probetas. Unicamente cabe afirmar que la proporción inversa simple admitida con la hipótesis de Navier, no es exacta. En otros términos, en el módulo de resistencia, un factor es exacto (prácticamente al menos), y es h^2, pero b no entra así, sino en una medida que ignoramos ».

El Ing. Durrieu pertenece al grupo, reducido, de verdaderos hombres de estudio que trabajan silenciosamente, alejados de todo boato y ostentación, únicos que honran dignamente a la ciencia.

Hacemos votos por el éxito de sus futuras investigaciones.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knie, Guillermo
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A.
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel

Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Rumi, Tomás J.
Ruíz Moreno, Isidoro
Ruíz Moreno, Adrián
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan G.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr° Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ingº Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gomensoro, José N.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ingº Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Rodolfo A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, Juan G.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing? Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo...	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe ..	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Peppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA



DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

OCTUBRE 1941 — ENTREGA IV — TOMO CXXXII

SUMARIO

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1941

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — **Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos.** Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

SECCION OFICIAL

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SECCION « LA PLATA »

SOBRE FUNCIONES CON MEDIA LOCAL CASI-PERIODICA

POR

CESAR A. TREJO

Dada una función $g(t)$ perteneciente a $L^1(-\infty, \infty)$, se trata de estudiar las funciones $f(t)$ definidas en $(-\infty, \infty)$ y acotadas, tales que el « Faltung »

$$F(x) = f * g = \int_{-\infty}^{\infty} f(x-t)\, g(t)\, dt$$

sea una función casi-periódica en el sentido de Bohr.

Para cada $g(x)$ de L^1, estas funciones $f(x)$ forman una clase C_g más amplia que la clase de las funciones casi-periódicas. Se trata de determinar *qué condiciones debe cumplir $g(x)$ para que toda función de C_g admita un desarrollo general de Fourier*, obteniéndose así los siguientes resultados (1) :

TEOREMA 1. — *Si $g(x) \varepsilon L^1(-\infty, \infty)$ y su transformada de Fourier*

$$F\{g(x), s\} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ist}\, g(t)\, dt$$

(1) Una exposición completa de estos resultados con sus demostraciones aparecerá en la Revista de la Facultad de Ciencias físicomatemáticas de La Plata.

no tiene ceros reales, toda función $f(x)$ de C_g admite un desarrollo de Fourier.

Si es

$$F(x) \sim \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{i \wedge_n x}$$

se tiene

$$f(x) \sim \sum_{n=1}^{\infty} \frac{A_n}{\sqrt{2\pi} F\{g(x), \wedge_n\}} e^{i \wedge_n x}.$$

TEOREMA 2. — *La condición suficiente $F\{g(x), s\} \neq 0$ no es necesaria para que las funciones de C_g admitan desarrollos de Fourier.*

El teorema 2 se demuestra con un ejemplo: la función

$$\varphi(x) = \begin{cases} 1/2\delta & \text{si} \quad |x| < \delta \\ 0 & \text{si} \quad |x| > \delta \end{cases}$$

tiene una tranformada de Fourier $\dfrac{\operatorname{sen} s\delta}{\sqrt{2\pi}\, s\delta}$ *con ceros reales*, no obstante lo cual las funciones de C_φ admiten desarrollos de Fourier. En efecto, llamando al Faltung

$$f * \varphi = \frac{1}{2\delta} \int_{x-\delta}^{x+\delta} f(t)\, dt = f_\delta(x)$$

« *media local* » de $f(x)$, y llamando δ-casi-periódica a una función $f(x)$ si $f_\delta(x)$ es casi-periódica, se tiene:

TEOREMA 3. — *Toda función acotada δ-casi-periódica admite un desarrollo general de Fourier.*

Si es

$$f_\delta(x) \sim \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{i \wedge_n x}$$

se tiene

$$f(x) \sim \sum_{n=1}^{\infty} A_n \frac{\wedge_n \delta}{\operatorname{sen} \wedge_n \delta} e^{i \wedge_n x} + \sum_{k=1}^{\infty} B_k e^{i \frac{k\pi}{\delta} x}$$

donde la segunda serie puede cortarse o no existir, y los coeficientes B_k se calculan formando el desarrollo de Fourier de $f_{\delta'}(x)$ con $\delta' > \delta$ δ'/δ irracional.

ALTERACIONES EXPERIMENTALES INDUCIDAS POR LA ACCION DE LA GRAVEDAD EN LAS CELULAS SOMATICAS DE «LATHYRUS ODORATUS» (LEGUMINOSAE)

POR

FRANCISCO ALBERTO SAEZ

Laboratorio de Citología de la Facultad de Agronomía
Universidad de La Plata

Summary

By centrifuging germinated seeds of sweet pea (*Lathyrus odoratus*) at 3000 to 6000 times gravity, cytological changes of varying intensity have been produced in the root-tips.

All the components of the cell were observed stratified according to their respective densities.

In certain cells, the chromatic filaments have undergone, during the prophase, dislocations and fractures, attribuited to centrifugal action, aided by lower viscotity of the nucleoplasm in this stage of mitosis.

At the moment of metaphase, the chromosomes have been displaced toward the centrifugal pole, while the spindle withstands this displacement remaining in centripetal position, partly account of its lower density.

During anaphase the achromatic figure appears as a rigid system; the spindle was not separated from the daughter nuclei.

All the cells are susceptible to recover 18 hours after the last application. This reversible effect is important, since it permits the survival of some cells which have undergone chromosome changes and hence capable of reorganizing a new karyotype that would induce the correponding genotypic modification. In the present case the harmony of the genetic system is broken by an external agent, centrifugal force, which interferes with the dynamics of cell-division, inducing an intergenic structural change which may produce mutations.

INTRODUCCION

El empleo de la fuerza centrífuga para dilucidar una serie de problemas biológicos ha sido utilizado con éxito en plantas y animales (Beams y King, 1939). Teniendo en cuenta los efectos citoló-

gicos producidos experimentalmente, al actuar la acción de la gravedad con la misma intensidad, sobre células que se encuentran en distintos períodos de actividad, es posible inducir alteraciones de mayor o menor grado en los componentes del sistema celular.

El efecto de la centrifugación como medio para producir alteraciones en los cromosomas ha sido llevado a cabo recientemente por Kostoff (1938), quien ha conseguido interesantes resultados al inducir mediante centrifugación modificaciones del cariotipo, en *Nicotiana, Crepis, Pisum, Vicia* y algunos trigos. También Beams y King (1938) han logrado alterar las células somáticas del trigo con el fin de estudiar experimentalmente el proceso de la mitosis.

La importancia que dicho método presenta para el análisis de la división celular y sobre todo de las consecuencias y posibilidades que pueden derivarse, si se aplica al estudio experimental de las mutaciones cromosómicas, es muy grande, ya que nos suministra un medio más para penetrar en el mecanismo citológico de los cambios estructurales y su influencia en la modificación del genotipo.

Hasta el presente no se había realizado el estudio de los efectos de la centrifugación en las células sexuales durante el período meiótico. Recientemente (Saez, 1939) di a conocer los resultados obtenidos sobre la centrifugación de las células sexuales en el insecto ortóptero *Schistocerca paranensis,* consistentes en alteraciones de los cromosomas durante los diferentes estadios de la etapa meiótica.

En el trabajo actual se ha estudiado el efecto de la fuerza centrífuga sobre las células somáticas en el meristema radicular de la arvejilla de olor *Lathyrus odoratus,* sometiendo a distintas intensidades y tiempo, semillas en germinación con el fin de comprobar las alteraciones producidas en los cromosomas.

Semillas en germinación de otras especies fueron también sometidas a la acción de la gravedad, obteniéndose resultados confirmatorios que serán dados a conocer próximamente. Por otra parte A. Castronovo, uno de mis colaboradores, ha emprendido una investigación donde se combinan los efectos de la centrifugación con la acción de la colchicina en el alelí, *Mathiola incana,* con el propósito de estudiar las modificaciones morfológicas producidas en el individuo.

MATERIAL Y METODOS

Lathyrus odoratus constituye un material adecuado para tales estudios en virtud de que sus cromosomas son grandes y su número ($2n = 14$) relativamente bajo. Por otra parte es más o menos

posible individualizar los elementos del complejo teniendo en cuenta las características estructurales, lo cual es ventajoso, cuando deben analizarse las aberraciones producidas en los cromosomas considerados individualmente.

Obtenida la germinación de las semillas hasta alcanzar sus raicillas la longitud de 5 a 10 milímetros se fueron centrifugando por lotes de acuerdo al plan de experimentación establecido. Cinco series de experiencias se han realizado. Se dividió cada una de ellas en cuatro ensayos de acuerdo a la distinta intensidad de las revoluciones. La dosis mínima aplicada ha sido de 2.500 revoluciones por minuto y la máxima 6.000. Los tiempos empleados han sido de 20 minutos hasta cuatro días. Se han intercalado en todos los casos períodos de descanso. Estas interrupciones son necesarias a fin de dar lugar a las células a que se repongan del violento traumatismo a que son sometidas. Por otra parte, de este modo puede alterarse mayor número de células y además sirve para apreciar la existencia de una posible regresión o permanencia de las modificaciones sufridas durante la acción de la fuerza centrífuga.

Las dosis más intensas han consistido en centrifugar durante 5 sesiones de 30′ cada una con interrupciones de una a dos horas entre cada sesión. El tiempo total de centrifugación es en estos casos de 150 minutos. Esta misma dosis se aplicó una vez durante cada día para repetirla luego sucesivamente durante cuatro días. El material se mantuvo « in situ » en la centrífuga durante la noche a fin de no alterar la posición dentro de los tubos. En estas ocasiones es menester humedecer convenientemente el algodón y papel filtro durante la noche. Para la realización de estas experiencias se ha empleado una centrífuga eléctrica de suspensión de 7.000 revoluciones. Para deducir a cuantas veces la fuerza de gravedad equivale a un determinado número de revoluciones por minuto, se ha tenido en cuenta la longitud del radio comprendida entre el eje de la máquina y el fondo del tubo donde se encuentra el material.

Una vez terminada la última centrifugación el material fué sometido a:

1) fijación inmediata;
2) fijación retardada, de 1 hasta 10 días o más;
3) plantación de las semillas.

(1) Agradezco al Dr. Juan Pedro Miscovich, el haberme permitido emplear la centrífuga del Instituto Antirrábico Jenner de la Dirección de Higiene de la Provincia de Buenos Aires, con la cual se hicieron las experiencias, y a D. Alfonso Castronovo su colaboración.

Como medio de estudio se ha elegido con preferencia el meristema radicular, por considerarlo prácticamente el más apropiado, por la abundancia de sus células en actividad mitogenética.

Recientemente se realizaron nuevas experiencias, teniendo en cuenta especialmente la dirección de la cuchilla del micrótomo a fin de que no coincidiese con el sentido de la fuerza de la gravedad. Todo el material fué fijado en Navaschin (fórmula de Karpechenko) y cortado a 12 μ, habiéndose teñido con hematoxilina férrica, Feulgen y Violeta de genciana. Deshidratación lenta por medio del sifón. Inclusión en cloroformo-parafina.

OBSERVACIONES

El examen citológico confirma ampliamente que se ha ejercido la acción centrifugadora, produciendo diversas alteraciones intranucleares e intracitoplasmáticas y la estratificación de los componentes celulares de acuerdo a sus densidades relativas. El desplazamiento del núcleo, nucleolo y citoplasma se pone en evidencia en las figuras 9 y 10, en las cuales se ilustra una sección longitudinal del meristema por la región del pleroma y periblema. A medida que la célula se reduce en su tamaño tornándose de alargada en cúbica, en tanto que se acerca al vértice de la raíz, el desplazamiento es menos acentuado, debido seguramente al menor espacio que dispone el núcleo para desviarse y tal vez por hallarse más denso el contenido citoplásmico. Si como lo ha demostrado Weber (1929), la viscosidad del protoplasma no es alterada por la centrifugación, en el caso de estas células que se hallan cercanas a la punta de la raíz y por tanto más jóvenes que las rectangulares, la viscosidad del citoplasma debe ser mayor que en estas últimas.

No obstante haberse ejercido la misma acción sobre el meristema, el efecto producido en las diferentes células, es diverso, existiendo zonas mayormente afectadas que otras. Esta variación en la gravedad específica ha sido previamente observada por Luyet y Ernst (1934) en *Allium*, Northen (1936) en *Pisum* y Kostoff (1938). Atribuyo esto al estado fisiológico correspondiente a las distintas etapas del proceso mitósico que presenta cada célula y a la posición de las mismas dentro de la raíz, además de la clase y de los componentes que se hallan en el carioplasma y citoplasma.

Contrariamente a lo observado por Kostoff (1938), se ha comprobado que la cromatina durante la profase media es afectada, pudiendo hallarse núcleos en los cuales los filamentos cromatínicos han

sido desplazados hacia el polo centrífugo (figuras 11, 12 y 13). En ciertas ocasiones, los cromosomas profásicos han sufrido dislocaciones y posiblemente fracturas, a juzgar por el aspecto de dichos elementos y por el número de segmentos cortos que se encuentran. En el caso ilustrado por la figura 11, los filamentos deben haber experimentado un traumatismo del tipo a que nos hemos referido antes. Estos hechos nos sugieren la posibilidad de que ciertas fragmentaciones o desarreglos, ocurran durante los estadios profásicos, en razón de la viscosidad menor del carioplasma por una parte y de la longitud y delgadez del cromosoma por otra. Circunstancias de esta clase deben favorecer la producción de tales aberraciones.

Beams y King (1938), han obtenido mediante centrifugación a 100.000 veces la fuerza de la gravedad, desplazamientos del núcleo profásico y de la cromatina. En este caso se han producido igualmente fragmentaciones.

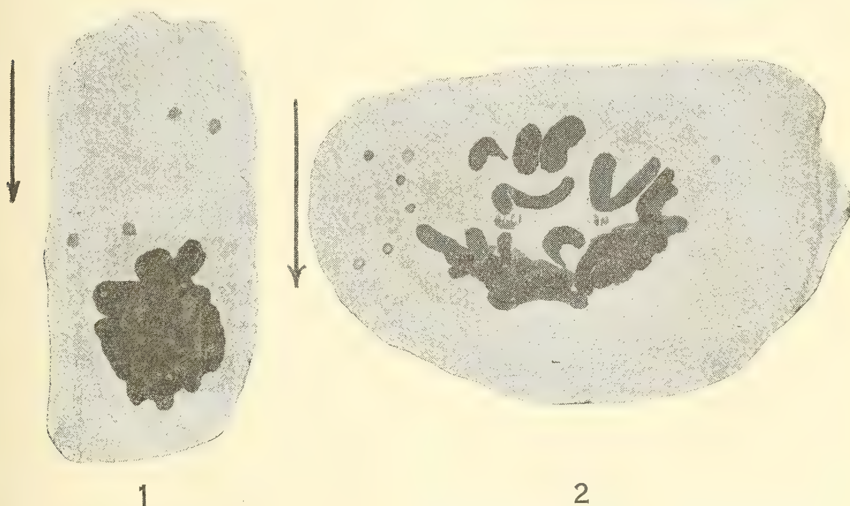


FIG. 1. - Célula cuyos cromosomas han sido desplazados durante la metafase hacia el polo centrífugo indicado por la dirección de la flecha. Los cuatro cuerpos que se hallan del lado centrípeto son probablemente trozos de cromatina que contienen el centromero. La fotografía de esta célula corresponde a la figura 14 marcada con una X. — FIG. 2. - Los cromosomas metafásicos han sufrido la acción centrifugadora con diferente intensidad. Se observan cuerpos similares a los de la figura 1. (Aumento 2560 X).

En los estadios tempranos profásicos, la cromatina es sensible y se estratifica conjuntamente con el nucleolo, de acuerdo a sus respectivas densidades relativas, tal como puede verse en las figuras 12 y 13.

En ciertos casos se hallan células cuyos nucleolos se mantienen sin sufrir desplazamientos, lo cual parecería indicar que las densidades de este componente y del carioplasma son semejantes, o que la viscosidad del plasma nuclear, aumenta en determinadas ocasiones. También se hallan núcleos profásicos en los cuales los cromosomas han sido poco alterados no habiendo sido desplazados casi por la fuerza centrífuga.



Fig. 3. - Los cromosomas han sido desplazados al polo centrífugo mientras que el huso acromático ha quedado en el lado centrípeto debido a su menor gravedad específica. — Fig. 4. - Durante la anafase esta célula al recibir el efecto de la centrifugación, ha desplazado su figura acromática y núcleos hijos, presentándose como un sistema rígido desviado de su posición normal. (Aumento 2560 ×).

Durante la metafase y en las células que han recibido altas dosis durante una misma sesión, se encuentran alteraciones consistentes en diversos desplazamientos. Generalmente, los cromosomas son desplazados hacia el polo centrífugo de la célula, durante la metafase en forma aglomerada (figs. 1, 14 y 15). En otras ocasiones tal como lo muestra la figura 2 y 16, los cromosomas son desplazados desordenadamente pero, de acuerdo posiblemente a sus respectivas densidades y a la densidad del medio citoplásmico en ese momento. La célula que se halla a la izquierda en la figura 16, muestra a los cromosomas con los extremos distales dirigidos hacia el polo centrífugo, dando la impresión de que hallan resistencia por parte del huso acromático a ser desplazados. En este sentido es interesante lo que ilustra la figura 3. Aquí los cromosomas se han desplazado, pero puede observarse que parte del huso ha quedado del lado cen-

trípeto, lo que demuestra su elasticidad, resistencia y menor gravedad específica.

Se ha observado en algunas células, durante la metafase o anafase temprana, que suelen encontrarse pequeños cuerpos, comúmente esferulares, que han permanecido en posición centrípeta, a veces en la zona del huso (fig. 1) mientras los cromosomas han sido desplazados hacia el polo centrífugo.

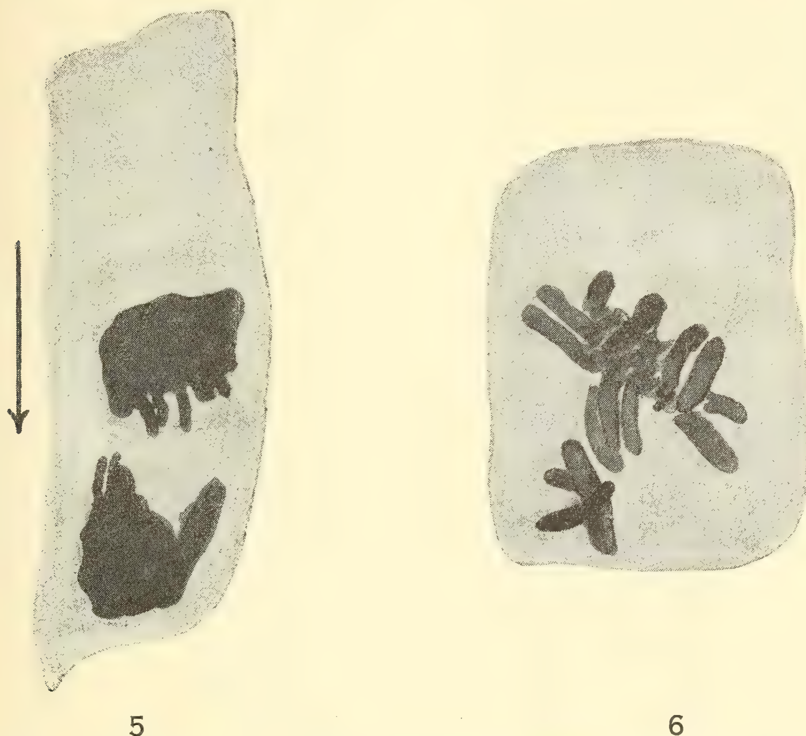


FIG. 5. - Anafase desviada en conjunto hacia el polo centrífugo. — FIG. 6. - Célula durante la metafase en la que algunos cromosomas han sido desplazados hacia el polo inferior. (Aumento 2560 ×).

Como lo ilustra la figura 2 estos cuerpos presentan una cierta ordenación en semicírculo. Si se trata de restos de cromatina fragmentada es difícil asegurarlo. Beams y King (1938) han hallado en el trigo, trocitos de cromatina que tienen mucha similitud por su forma, tamaño y ubicación, con los observados en *Lathyrus*. Presumen estos autores que tales cuerpos deben contener el centromero.

La anafase muestra mayor resistencia a la centrifugación en nuestro material, presentándose la figura acromática como un sistema

rígido el cual es desplazado conjuntamente con los cromosomas (figuras 4, 5 y 17). No he conseguido separar el fragmoplasto de los núcleos hijos, pudiendo únicamente desplazar la figura anafásica o desviarla de su posición normal (figs. 4, 5 y 17). Beams y King (1938) en cambio, lograron desprender el huso de los núcleos hijos, los cuales se estratifican en el polo centrípeto y centrífugo respectivamente. De este modo se originan células binucleadas.

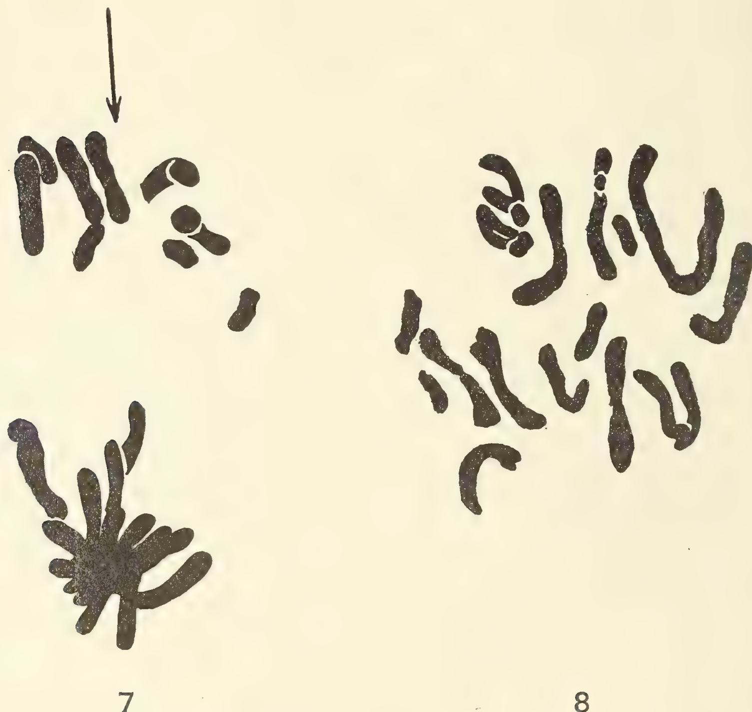


Fig. 7. - La fuerza centrífuga ejercida en el sentido del eje del huso ha impulsado algunos elementos hacia el polo inferior durante la anafase.

Fig. 8. - Vista polar de una metafase en una célula repuesta y fijada 48 horas después de haber sido centrifugada. Se hallan 16 cromosomas entre los que se encuentran algunos elementos framentados. (Aumento 2560 ×).

Cuando la acción se ejerce en el sentido del eje del huso, durante la anafase, puede ocurrir que una parte de los cromosomas que se hallan del lado correspondiente al polo centrípeto sean desplazados hacia el polo centrífugo, dando lugar a núcleos con número desigual de elementos. Situación similar ha sido observada por Kostoff (1938), en *Vicia*. Ejemplo de esta índole lo presenta la figura 7.

Los cromosomas del grupo anafásico del polo centrípeto se hallan separados, en tanto que los correspondientes al polo centrífugo, cumplen su ascensión anafásica estando a punto de constituir la calota polar. Los cromosomas de este polo se hallan aglomerados y su número necesariamente debe ser mayor que los del lado centrípeto. Los elementos que se encuentran en el polo centrípeto han sido separados y tal vez dislocados o fragmentados. Probablemente han pasado ciertos cromosomas en estas condiciones al polo centrífugo, conjuntamente con otros elementos enteros.

La reorganización de núcleos de esta clase, puede dar lugar a la existencia de complejos heteroploides de tipo polisómico.

Si tales células pueden originarse, sin menoscabo de su vitalidad y continuar por tanto después de su reposición total, el ciclo mitósico, se tendrán dos clases, unas con $2n - a$ y otras con $2n + a$, constituyendo zonas dentro del tejido, quimeras cromosómicas, que podrían conducir a la formación de ramificaciones hipoploides e hiperploides.

El efecto reversible se hace evidente en la mayoría de las células después de 18 a 24 horas de la última aplicación. Este proceso se lleva a cabo como es natural, en aquellas células cuya desorganización llega a un límite compatible con la vida. Hay también células, en mucho menor número, en que el traumatismo ha provocado efectos letales.

El examen de una raíz fijada 72 horas después de la última centrifugación, muestra que las células en su casi totalidad se han repuesto. Las divisiones celulares se cumplen con un ritmo casi igual al normal, abundando las figuras de las diferentes fases de la mitosis. Se hallan tanto en el promeristema como en las regiones más alejadas del mismo, las estructuras y tamaños celulares característicos. Los núcleos vuelven a su posición natural (figs. 18 y 19) y se encuentran placas metafásicas con su juego de 14 cromosomas (fig. 18), los cuales aparentemente no han sufrido modificaciones morfológicas.

Un estudio atento de las células revela sin embargo, la existencia de algunas de ellas en las cuales, los efectos de la centrifugación se han hecho sentir después de cumplida su reposición. Suelen hallarse células cuya desviación numérica consiste en la presencia de uno o más cromosomas enteros (fig. 21). Otro ejemplo lo ofrece la figura 8, que muestra una metafase en vista polar con 16 cromosomas, entre los cuales existen algunos elementos, que a juzgar por

sus dimensiones, deben haberse originado de cromosomas fragmentados. Complejos de este tipo podrían haberse formado de dos modos:

a) Por ruptura de algún miembro del mismo grupo cromosómico en el transcurso de la profase o metafase. O bien:

b) Provenir de otro grupo cromosómico, al desplazarse los elementos de los núcleos hijos, o trozos de ellos, durante la anafase o telofase temprana.

Kostoff (1938), piensa que los segmentos dislocados puedan producirse por presión de un brazo del cromosoma sobre otro, durante el desplazamiento.

Una de las modificaciones más interesantes, es sin duda alguna la que exhibe la figura 20, correspondiente a una raíz fijada 48 horas después de haberse centrifugado durante 40 minutos, en dos dosis de 20 con una interrupción de 12 horas entre ambas. La anafase muestra, que por lo menos dos cromosomas han formado sendos puentes dicéntricos, debidos a la separación anafásica de elementos con dos centromeros, producidos seguramente por ruptura durante la profase. La existencia de este cambio estructural, resultado de una fragmentación y translocación de cromosomas, que ha sido descripto en plantas y animales sometidos a la acción de rayos X, no había sido observada hasta el presente en material centrifugado.

La armonía del sistema genético se rompe por influencia de un agente externo, que interfiere induciendo un cambio de tipo intergénico o estructural, tal como lo llama Darlington (1937).

Si como lo hace notar Kostoff (1938), las conexiones entre los cromomeros de distinta densidad, que se encuentran a ambos lados del centromero, son susceptibles de romperse y si se considera al cromosoma como un cuerpo de naturaleza colidal heterogénea, no cabe duda que la fuerza centrífuga debe actuar también íntimamente en el material génico, ya que en último análisis tienen que experimentar sus efectos, las conexiones entre gene y gene o entre cromomeros, de acuerdo a su mayor o menor gravedad específica o volumen y sufrir transformaciones diversas.

Si estas modificaciones estructurales se actualizan necesariamente deben conducir a la producción de mutaciones de diferente clase.

CONCLUSIONES

Se ha logrado producir en las células somáticas del meristema radicular de *Lathyrus odoratus* alteraciones en los cromosomas de diversa intensidad, mediante la acción de la fuerza centrífuga.

Existen zonas dentro de la raíz que han sido afectadas de modo distinto, pues las células presentan diferencias en las alteraciones de acuerdo al lugar y estado fisiológico en que se encuentran.

Durante la profase el núcleo, la cromatina y el nucleolo son desplazados hacia el polo centrfugo en diverso grado, estratificándose de acuerdo a su respectiva gravedad específica.

Se han hallado algunas células donde los cromosomas profásicos han sufrido dislocaciones y fragmentaciones.

Durante la metafase los cromosomas son desplazados, pudiendo en algunos casos hallarse aglomerados en el polo centrífugo y en otros ser desviados de acuerdo a sus diferentes densidades relativas, o invertir la posición en el huso acromático de sus extremos distales.

El huso acromático permanece en el polo centrípeto o es arrastrado por los cromosomas durante la metafase y anafase temprana.

Se han hallado durante la metafase y anafase pequeños cuerpos por Beams y Kiny (1938), y que tal vez provengan de trozos fragmentados de cromosomas.

La anafase muestra resistencia a la fuerza centrífuga, presentándose la figura acromática como un sistema rígido, el cual es descromáticos alojados en el lado centrípeto, similares a los descriptos plazado conjuntamente con los núcleos hijos. Hay casos en que los cromosomas son desplazados hacia uno de los grupos anafásicos (anafase temprana), enteros o en trozos, originando núcleos con número desigual de elementos.

En la generalidad de las células se cumple el efecto reversible. Los efectos de la centrifugación se observan en algunas células, despues de la reposición, consistentes en la presencia de uno o más cromosomas $(2n + a)$, o grupos cromosómicos con elementos que han sufrido rupturas durante la profase o metafase.

Se ha puesto en evidencia que han ocurrido translocaciones durante la profase, a juzgar por la presencia de puentes dicéntricos durante la anafase, siendo la primera vez que se observa este cambio estructural inducido por la fuerza centrífuga.

Se demuestra que la armonía del sistema genético se rompe por influencia de un agente externo, la fuerza centrífuga, que interfiere

en la dinámica del ciclo cromosómico, induciendo un cambio estructural de tipo intergénico que al actualizarse conducirá a la producción de mutaciones.

Bibliografía

Beams, H. W. y King, R. L., 1938, *An experimental study on mitosis in the somatic cells of wheat. Biol. Bull.* Vol. 75, p. 189.

Beams, H. W. y King, R. L., 1939, *The effect of centrifugation on plant cells. Bot. Rev.* Vol. 5, p. 132.

Darlington, C. D., 1937, *Recent Advances in Cytology.* 2d. ed. London.

Kostoff, D., 1938, *The effect of centrifuging upon the germinated seeds from various plants. Cytologia,* Vol. 8, p. 420.

Luyet, B. J. y Ernst, R. A., 1934, *On the comparative specific gravity of some cell components. Biodynamica,* Vol. 1, Nº 2.

Northen, H. T., 1936, *The effect of centrifugal force on root-tips of « Pisum sativum » at various temperatures. Am. Jour. Bot.,* Vol. 23, p. 64.

Saez, *F. A.,* 1939, *Efectos de la centrifugación sobre las células sexuales de « Schistocerca paranensis ». Proc. Seventh Intern. Gen. Cong.,* p. 253. (Volumen suplementario del *Journal of Genetics,* 1941).

Weber, F., 1929, *Zentrifugierung und Protoplasma - Viscosität. Protoplasma,* Vol. 7, p. 444.

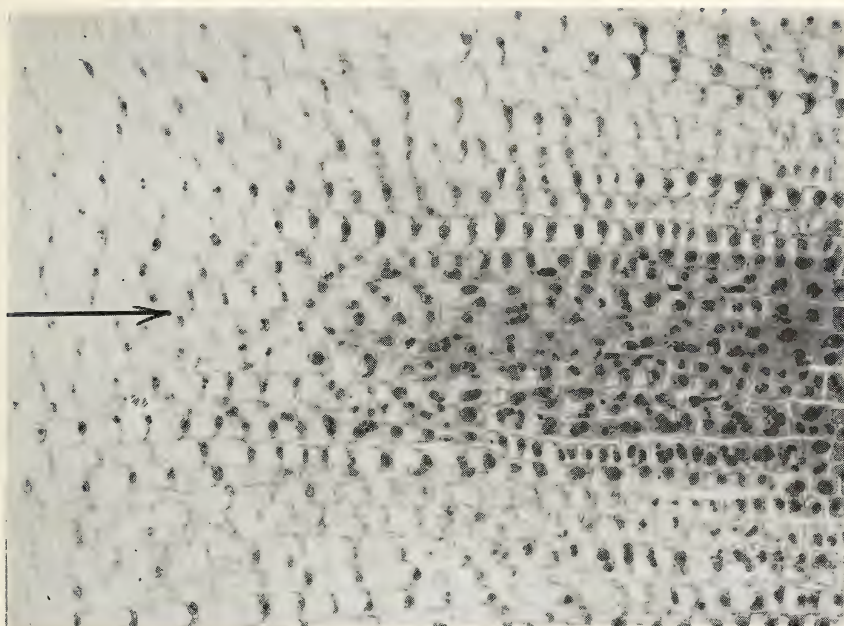
ALTERACIONES EXPERIMENTALES INDUCIDAS POR LA ACCION DE LA GRAVEDAD EN LAS CELULAS SOMATICAS DE «LATHYRUS ODORATUS» (LEGUMINOSAE)

LAMINAS

LEYENDAS DE LA LAMINA I

Fig. 9. - Vista por la región del pleroma y periblema, mostrando el efecto de la fuerza centrífuga indicado por la flecha. A medida que las células se alejan del ápice de la raíz los núcleos son más desplazados. El desplazamiento del núcleo es evidente tanto en las células del pleroma como en las del periblema. Hematoxilina férrica.

Fig. 10. - Células del pleroma. Nótese los gránulos del citoplasma desplazados conjuntamente con el núcleo. En algunas células el núcleo ha sido deformado al adosarse a la membrana celular, por la acción centrifugadora. Feulgen.



9



10

LEYENDAS DE LA LAMINA II

Fig. 11. - Profase media de una célula del periblema en la que el nucleolo y los cromosomas, probablemente fragmentados, se hallan en el polo centrífugo. Hematoxilina férrica.

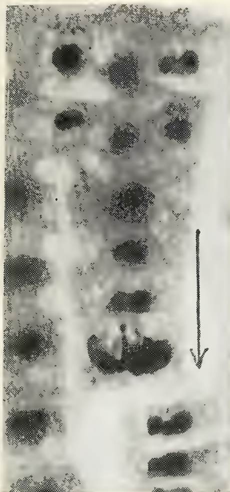
Fig. 12. - Célula en profase con los cromosomas y nucleolo desplazados. Hematoxilina férrica.

Fig. 13. - El mismo caso que en la anterior.

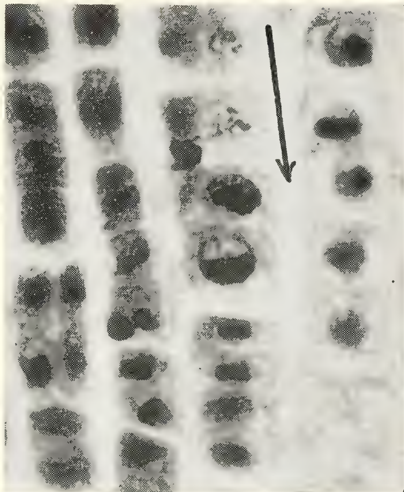
Fig. 14. - Región del periblema mostrando células afectadas de modo diferente. La célula indicada por el círculo corresponde a la figura 7 del texto, y representa el desplazamiento de los cromosomas durante la metafase.

Fig. 15. - Células del borde externo del pleroma.

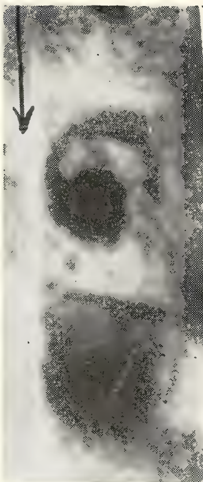
Fig. 16. - Cuatro células afectadas durante la metafase. La flecha indica la célula dibujada en la figura 2.



11



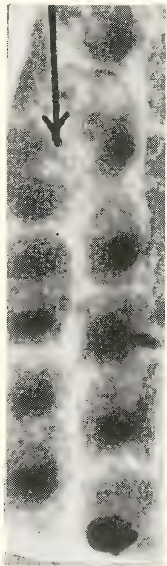
12



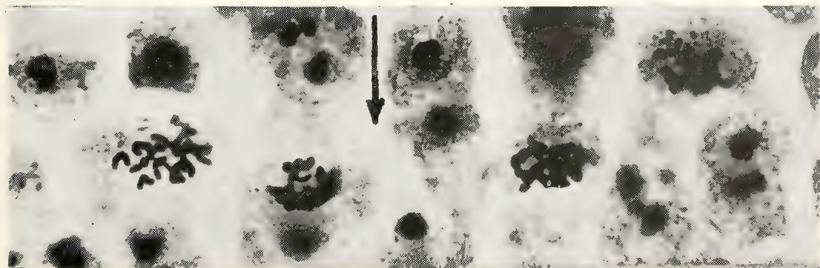
13



14



15



16

LEYENDAS DE LA LAMINA III

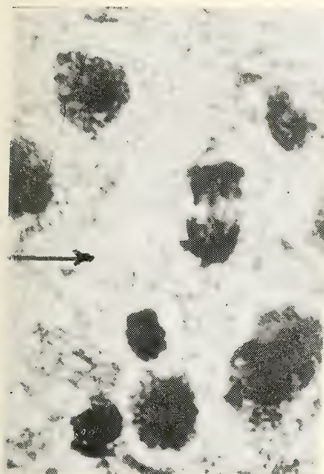
FIG. 17. - Desplazamiento de la figura anafásica.

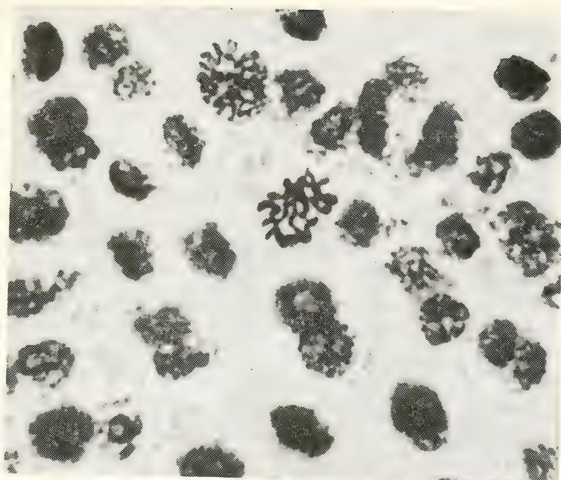
FIG. 18. - Células repuestas fijadas 72 horas después de la última centrifugación. La placa metafásica contiene 14 cromosomas. Feulgen.

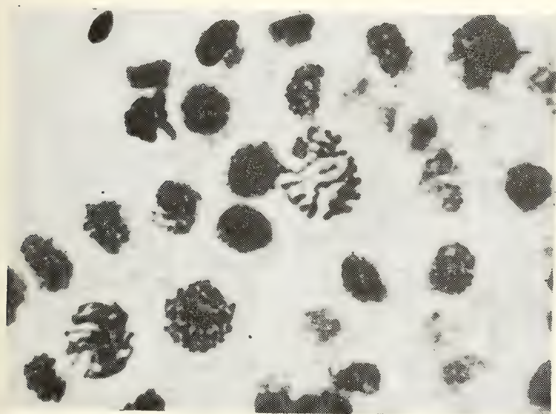
FIG. 19. - El mismo caso que en la figura 18. La célula en profase muestra al nucleolo que no ha sido teñido por la reacción de Feulgen.

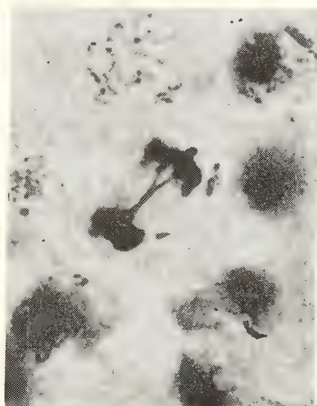
FIG. 20. - Anafase donde puede verse el puente dicéntrico originado por una fragmentación y translocación en una célula reorganizada y fijada 48 horas después de la última centrifugación. Feulgen.

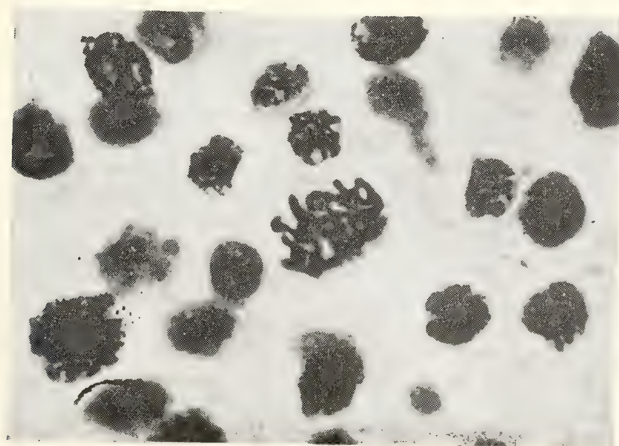
FIG. 21. - Metafase con más de 14 cromosomas en una célula repuesta y fijada 72 horas después de la última centrifugación. Feulgen.


17


18


19


20


21

INSTITUTO DE ANATOMÍA GENERAL Y EMBRIOLOGÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE BUENOS AIRES

EL METODO DE FIJACION POR CONGELACION DE ALTMANN-GERSH. SUS APLICACIONES Y RESULTADOS EN LA HISTOLOGIA E HISTOQUIMICA

POR

E. DE ROBERTIS [1]

El estudio histológico o histoquímico de los tejidos u órganos requiere, generalmente, la fijación previa de sus elementos celulares o extracelulares, es decir, producir la muerte de la materia viviente conservando lo mejor posible la estructura que tenía durante la vida. Esta conservación de estructura se refiere no sólo a la parte puramente morfológica sino también a la parte química, pues una buena fijación debe inmovilizar los componentes químicos en el lugar que éstos se encuentran « in vivo », sin producir desplazamientos o extracciones, o modificar la naturaleza de los mismos.

Los fijadores generalmente usados son sustancias químicas que actúan por coagulación o precipitación de los prótidos celulares. Estos fijadores químicos en ningún caso llenan las condiciones antes citadas, porque si bien algunos conservan relativamente inalterada la estructura morfológica, todos sin excepción, producen desplazamientos o extracciones, o alteraciones de la estructura química de la célula. Además la penetración de los mismos por difusión con relativa lentitud, permite en todos los casos la producción de fenómenos « post mortem » por acción enzimática (autolisis, glucogenolisis), anoxemia, acidez, etc.

R. Altmann en su clásica obra publicada en 1890 describió, brevemente, un método de fijación de naturaleza física que carecía

(1) Ex becario de la Rockefeller Foundation.

de los inconvenientes de los fijadores químicos. Este método consistía en congelar los tejidos y luego deshidratarlos en el vacío a una temperatura de —15°C. Demostró que de esa manera no se producía retracción y que era posible localizar ciertas sustancias normales o introducidas en el organismo. De una manera profética afirmó que este método marcaría nuevos rumbos en el conocimiento de la estructura celular. Más de cuarenta años transcurrieron, sin embargo, para que éste pudiese ser llevado a la práctica gracias a las investigaciones de dos grandes hombres de la ciencia norteamericana, R. R. Bensley e I. Gersh.

Durante ese intervalo, sin duda debido a dificultades técnicas, el método de Altmann recibió muy poca atención en el campo de la histología. Weidenreich realizó algunas tentativas que fracasaron, Bayliss (1915) lo experimentó sin resultado y Mann (1902) y Romeis (1932) sólo lo citan brevemente. No sucedió lo mismo en otras ciencias, así en inmunología fué usado con éxito en los últimos 30 años para deshidratar sueros, antígenos y bacterias en estado de congelación a —2 o —5°C, comprobándose que no hay pérdida de potencia (Elser, Thomas y Steffen 1935 y Flosdorf y Mudd 1935).

En 1932, Gersh (en el laboratorio de R. R. Bensley en Chicago) pudo perfeccionarlo mediante el empleo de los adelantos modernos en la técnica de la refrigeración y vacío, e introducirlo en la histología e histoquímica. Goodspead y Uber (1933) lo aplicaron al estudio de los vegetales, Scott (1934) lo adaptó al estudio microquímico mineral y Hoerr (1936) le introdujo algunas pequeñas modificaciones en la técnica.

La descripción de la técnica y de sus resultados, que realizamos a continuación, no pretende ser completa, sólo tiene por objeto dar un conocimiento sintético de este método, que gracias a una generosa donación de la Fundación Rockefeller ha sido introducido en este Instituto.

Dada la vasta aplicación de este método, particularmente dentro del campo de la histoquímica normal y patológica, esperamos que muchos investigadores de nuestro país puedan beneficiarse con su uso.

Bases del método: Si luego de una congelación brusca en aire líquido o nitrógeno líquido a —195°C, un tejido u órgano se mantiene constantemente a una temperatura inferior al punto de congelación del agua que contiene, no se produce ninguna difusión

apreciable de sustancias. Gersh (1932) estableció que el enfriamiento debía ser por lo menos de — 20°C, dado que la presencia de sustancias disueltas en el líquido celular, desciende el punto crioscópico. A — 20°C el agua contenida en las células tiene una tensión de vapor de 0,9441 mm de Hg. de manera que si el órgano se coloca a — 20°C y a un vacío de 1×10^{-4} mm de Hg., la tensión de vapor de aquélla es superior a la tensión del vapor de agua en la atmósfera. En base a estas diferencias de tensiones, el agua pasa paulatinamente del estado sólido, estado en que se halla dentro de las células, al de vapor (sublimación) y el órgano se deshidrata.

Posteriormente los estudios de Scott, Hoerr y Gersh demostraron que el límite de — 20°C como temperatura para la deshidratación era, en general, demasiado elevado, debido a que, al deshidratarse el órgano, la solución de sales se concentra paulatinamente disminuyendo el punto crioscópico. Por otra parte — 20°C no se halla siquiera por debajo del punto de eutecia del ClNa (— 21°2 C), sal que se halla en mayor proporción en los tejidos. En la práctica se acepta que es mejor efectuar la deshidratación a — 30°C. En ciertos casos especiales, para el estudio de ciertos minerales, convendrá usar temperaturas inferiores al punto de eutecia del Cl_2Ca (— 54°9) (Scott).

Descripción del aparato: El aparato de deshidratación comprende: un sistema de vacío, una cámara de deshidratación incluída dentro de un refrigerador mecánico y una cámara de inclusión.

El sistema de vacío se compone de una bomba mecánica al aceite (Cenco Hyvac pump) (A) y de una bomba de mercurio (B) que funciona en serie. Se obtiene con ambas una presión de 1×10^{-4} a 1×10^{-5} mm de mercurio (fig. 1).

La cámara de deshidratación (C) es un tubo pirex incluído en un refrigerador cuya temperatura se halla constantemente a — 30°C (G).

Entre ésta y el sistema de vacío se hallan: un condensador de vapores de mercurio el cual rodeado de CO_2 sólido impide que partículas de mercurio pasen al resto del aparato y un tubo (E) que contiene una sustancia higroscópica, como el pentóxido de fósforo (P_2O_5). Esta sustancia, aunque no indispensable, facilita la deshidratación y evita que el vapor de agua contamine el aceite de la bomba.

La cámara de inclusión (F) es un tubo pirex que puede ser puesto en comunicación con el sistema de vacío y permite la inclusión

en parafina. Hay, además, una serie de accesorios, algunos de los cuales serán citados en la parte técnica.

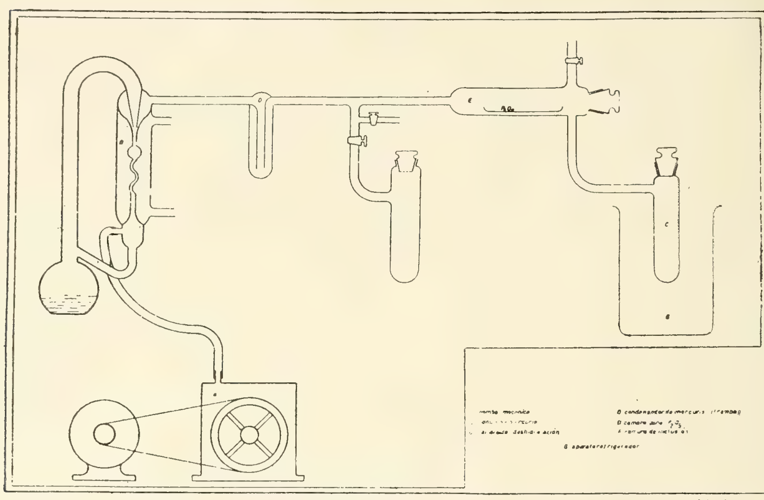


FIG. 1. — Diagrama del aparato de fijación por congelación y desecación de Gersh, símilar al que se halla instalado en este Instituto.

Descripción de la técnica: El animal es muerto, generalmente, por traumatismo y el órgano extraído rápidamente y sumergido en aire o nitrógeno líquido, es decir a — 195°C. La congelación es prácticamente instantánea. Si se sumerge una laucha joven, se produce una congelación total en 5″ a 10″ y es posible partirla con un martillo como si fuera de mármol.

La calidad de la fijación depende de diversos factores, los que se analizan, preferentemente, en el trabajo de Hoerr (1936 a) y en la monografía de Simpson (1939). Uno de los más importantes es la rapidez con que el tejido se congela. Esto evita que el agua, que se halla libre en las células o en los espacios intercelulares, se congele antes que el agua más íntimamente ligada a las sustancias celulares, particularmente a los prótidos y glúcidos, de lo que resulta la formación de cristales que destruyen la estructura celular. Al introducirse el órgano en el aire o N. líquido, éste entra en ebullición y se produce alrededor del mismo una capa gaseosa que dificulta el enfriamiento y produce, a veces, mala fijación. Esto se ha tratado de evitar inrtoduciendo el órgano dentro de un trozo de músculo, hígado o médula espinal (Bensley y Gersh 1933 a); pero la mejor forma de hacerlo es con el empleo de isopentane

(para uso práctico Eastman-Kodak Co.). Este líquido no se congela ni a —195° y no entra en ebullición en contacto con el órgano, de tal manera que puede usarse como intermediario enfriándolo, previamente, a la temperatura del N. líquido. El isopentane requiere el uso de N. líquido porque con aire líquido puede producir explosión. Una vez congelada, la pieza se lleva a la cámara de deshidratación (C), enfriada previamente, a —30°C. Luego se hace un cierre hermético del sistema y se comienza a evacuarlo con la bomba mecánica (A) y, después de pocos minutos, agregando la bomba de mercurio, la que se pone en función por calentamiento eléctrico o a gas.

En esas condiciones, el aparato se mantiene hasta la completa deshidratación. El agua contenida en el órgano pasa paulatinamente a vapor y es fijada por el P_2O_5 (E).

El control de la deshidratación se hace de diversas maneras. Empíricamente se puede saber cuantos días son necesarios para la deshidratación de una pieza de tal o cual tamaño, pero hay diversos medios indirectos. Uno de ellos es la observación del P_2O_5 el cual se licúa a medida que la pieza se deshidrata y otro más científico es el control de la presión dentro del sistema, lo que se efectúa por medio de una bobina de descarga de alta tensión, de una sonda Mc Cleod o de una sonda electrónica.

En todos los casos se trata de saber si se tiene un alto vacío y especialmente en los dos últimos, de conocer el momento en que la presión deja de descender para hacerse constante. Una vez deshidratada la pieza, antes de sacarla de la cámara (C), es necesario llevarla a la temperatura ambiente para evitar la hidratación rápida en contacto con el aire.

El tratamiento ulterior depende del objetivo que se persigue. Puede conservarse en un secador, preferentemente en la heladera, incluirse en parafina, en celoidina o cortarse a mano (Hoerr). Cuando se desean hacer estudios de solubilidad de los componentes celulares, conviene incluir en parafina en el vacío en la cámara F, o bien efectuar cortes con una navaja directamente.

Aplicaciones del método en la citología e histoquímica, ventajas e inconvenientes: El método de Altmann-Gersh presenta una serie de ventajas sobre todos los fijadores, las que son inherentes a la naturaleza puramente física del tratamiento de los tejidos. Los fijadores histológicos químicos se hallan todos en medio líquido y penetran los tejidos por difusión. De esto resulta que:

1º La fijación en la parte central de una pieza es inferior a la de la parte periférica debido: a los cambios « post mortem » y a la dilución y cambio de composición del fijador por el líquido celular.

2º Extracción parcial de las sales, glúcidos y lípidos.

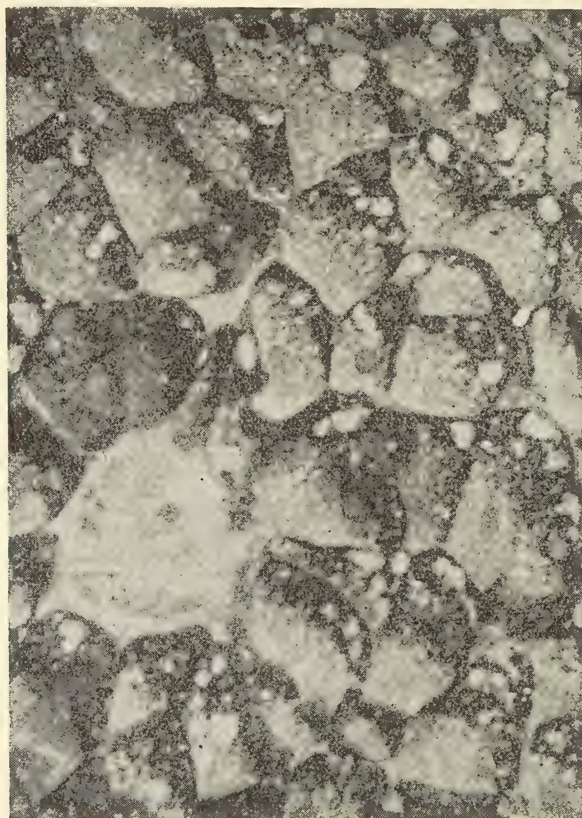


FIG. 2. — Hígado de anfibio fijado en líquido de Helly y coloreado con carmín de Best, para la demostración del glucógeno. Se ve que la difusión del fijador ha desplazado el glucógeno hacia un sector del citoplasma.

3º Retracción del tejido u órgano. Además, por más rápida que sea la acción del fijador y especialmente cuando éste no es inyectado en el sistema vascular, siempre transcurre tiempo suficiente para que se produzcan alteraciones citológicas y citoquímicas por anoxia, cambio de pH o acción enzimática.

El método de Altmann-Gersh, además de no tener ninguno de los tres defectos anteriormente citados para los fijadores químicos, tiene

la gran ventaja de producir una fijación casi instantánea o mejor dicho, la cesación brusca de toda actividad química.

Un ejemplo tomado de la bioquímica bastará para ilustrar sobre la rapidez extraordinaria con que pueden producirse ciertas alteraciones; el cerebro, al estado viviente contiene glucosa y ácido

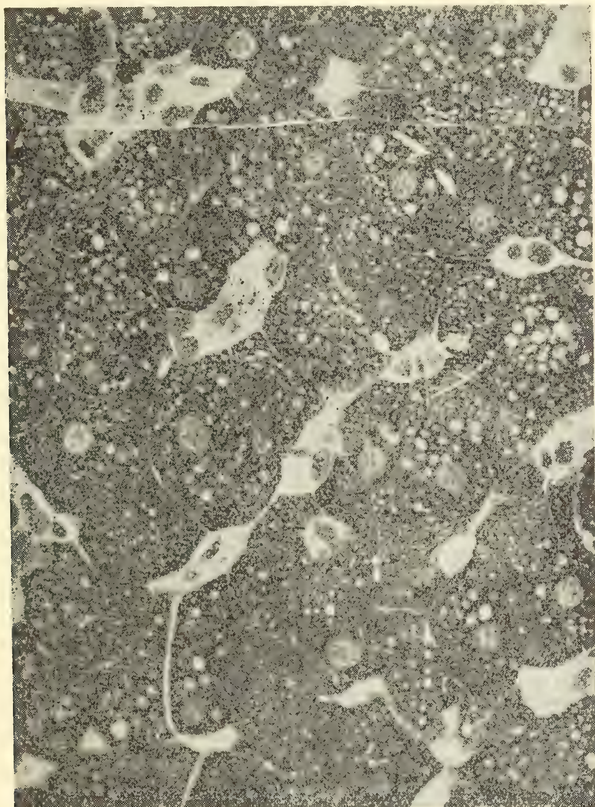


Fig. 3. — Hígado semejante al de la figura anterior, pero fijado por congelación y desecación. En este caso no hubo ninguna difusión y el glucógeno ocupa toda la extensión del citoplasma celular comprendido entre las gotas de grasa.

láctico. Si se hacen dosajes a los 3 minutos de la muerte del animal, toda la glucosa ha desaparecido y se ha transformado en ácido láctico. Si se sumerge en aire líquido el cerebro de un animal, a los dos o tres segundos del paro de la circulación sanguínea, se encuentra que contiene cantidades apreciables de glucosa.

En realidad no se trata de una verdadera fijación en sentido estricto, pues le falta el carácter de la irreversibilidad. Muchos de

los componentes celulares se conservan en una forma muy semejante al estado viviente. Así la solubilidad de las proteínas, del glucógeno, de las sales se conserva en gran parte y algunos procesos enzimáticos como la autolisis y la glucogenolisis pueden continuar cuando se agrega la fase líquida (Gersh 1932).

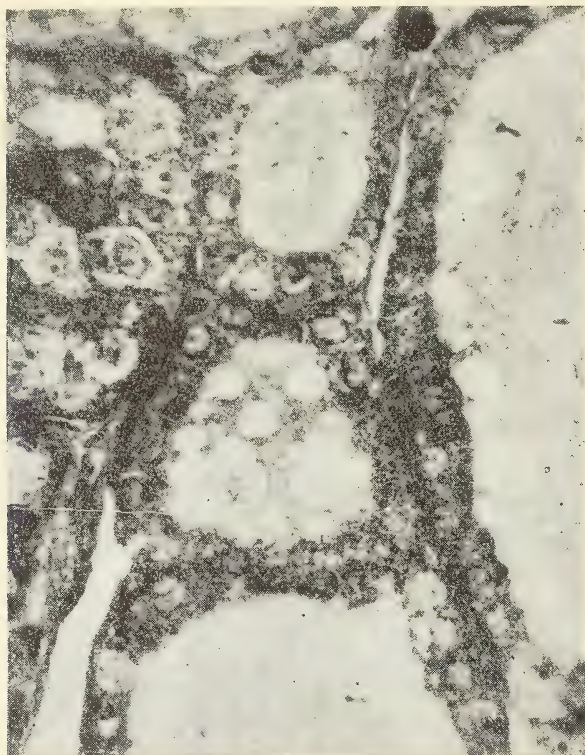


Fig. 4. — Tiroides de rata normal fijada con un excelente fijador citológico como es el líquido de Regaud. El coloide intrafolicular muestra numerosas vacuolas, que son producidas por el fijador.

En ese sentido este método debe ser colocado en los tratados de técnica, como lo hacen Bensley y Bensley (1939) entre los de examen inmediato (vital o supravital) y los de examen mediato, después de fijación, pues presenta características de ambos.

Desde el punto de vista citomorfológico las imágenes obtenidas son, en general, buenas, particularmente, en la parte citoplásmica. En diversas glándulas que hemos estudiado, en los laboratorios de Bensley y Gersh, los elementos de secreción y el condrioma pudieron ser evidenciados perfectamente. Las glándulas mucosas mues-

tran los gránulos de mucinógeno los que no aparecen con la mayoría de los fijadores comunes. El glucógeno en las células hepáticas se presenta homogéneamente distribuído en el citoplasma, mientras que con otros métodos aparece en grumos y con artificios producidos por desplazamiento al difundirse el fijador (Bensley y Gersh

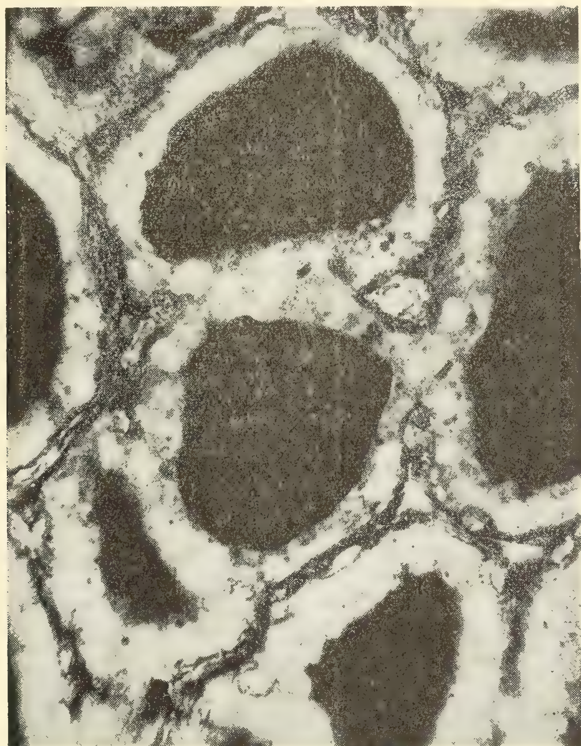


Fig. 5. — Material semejante al de la figura anterior, pero fijado por congelación y desecación. Se nota que el coloide intrafolicular es completamente homogéneo, sin vacuolas.

1933 a, figs. 2 y 3). En la tiroides el coloide intracelular aparece completamente homogéneo sin vacuolas periféricas o centrales que son artificios de fijación. (Comparar figs. 4 y 5), además, el coloide intracelular puede evidenciarse de una manera que no es posible con ningún otro método (De Robertis 1941).

El núcleo, en general, presenta mayores artificios que el citoplasma, especialmente en el reposo intercinético, esto es debido, probablemente, a su mayor hidratación. Los artificios que se producen son debidos principalmente a la formación de cristales de hielo

que desplazan a las partes sólidas y le dan una estructura característica. Esto puede reducirse a un mínimo si se tienen en consideración las recomendaciones de Hoerr (1936) y Simpson (1939). Otros artificios son: pequeñísimas vacuolas redondas que generalmente escapan a la observación microscópica, pero que pueden aparecer en las placas fotográficas, las que, según Hoerr (1936) son producidas por los gases disueltos en los tejidos; algunos espacios de contracción y vacuolas lipídicas (cuando se incluye en parafina o celoidina).

El hecho de que parte de los componentes celulares no son desnaturalizados por el tratamiento, permite el estudio de la acción de diversos disolventes sobre las células. Este estudio, como veremos más adelante, ha dado resultados muy importantes en manos de R. R. Bensley, Gersh, Hoerr y de S. H. Bensley.

Esa misma solubilidad obliga a desnaturalizar a las proteínas celulares mediante el alcohol absoluto o el calor (150°C durante varias horas), cuando se hacen actuar colorantes o reactivos disueltos en agua.

Otra aplicación importante es la de permitir el estudio histológico o histoquímico de sustancias inyectadas en el organismo. Colorantes vitales que como el rojo neutro son fijados con gran dificultad, pueden ser demostrados fácilmente en los cortes. Sustancias difusibles como el ácido úrico, el ferricianuro de potasio, fosfato de Ca pueden ser preservadas « in situ » con el menor cambio de posición. Esta aplicación ha sido usada por Gersh y Stieglitz (1934), por Gersh (1934 b, 1937) para el estudio de la excreción renal y el metabolismo del Ca en los tejidos.

Donde la aplicación del método de congelación y desecación alcanza su mayor importancia es en el campo de la histoquímica. Las enormes dificultades con que se tropieza en la fijación de los diversos compuestos que constituyen la materia viviente son analizados especialmente en la obra de Lison (1934) y en la revista de Gersh (1941).

Para identificar histoquímicamente una sustancia, son necesarias las 3 condiciones siguientes:

1º Que conserve su localización dentro de la célula, para lo cual, si la sustancia es soluble, debe insolubilizarse inmediatamente. Ningún método de fijación, salvo el de congelación y desecación, puede prevenir la difusión y extracción del K, Na, Cl, ferricianuro u otras sustancias fácilmente solubles. Policard y Okkels

han demostrado que el 10 al 14 % de las sustancias minerales se extraen con la fijación. Estos hechos, según opinión de Gersh, disminuyen mucho el valor topográfico de los trabajos sobre microincineración.

2º Que la sustancia no sea destruída o alterada. Diversos hechos demuestran que los fijadores comunes destruyen o alteran parcialmente la composición celular. El glucógeno es, en parte, destruído por glucogenolisis a pesar de la fijación en alcohol y las reacciones de Millon para tirosina y la de Feulgen para ácido nucleico son mucho más intensas en los tejidos tratados con el método de Altmann-Gersh que con otros fijadores.

3º Que la sustancia sea puesta en evidencia específicamente, evitando todo fenómeno de difusión durante la aplicación del reactivo.

El Altmann-Gersh satisface por lo menos las dos primeras condiciones, es decir:

1º Precipita todos los componentes sólidos sin extracción o difusión.

2º Retiene estas sustancias en un estado reactivo y sin modificaciones químicas.

Resultados: Dado el carácter de esta revista sólo citaremos brevemente los resultados obtenidos hasta la fecha, mediante la aplicación del método de congelación y desecación. Estos resultados serán agrupados de una manera convencional a fin de su mejor comprensión.

RESULTADOS EN HISTOLOGIA Y CITOLOGIA

El descubrimiento de esta técnica provocó, en los laboratorios de R. R. Bensley en Chicago y de I. Gersh en Baltimore una serie de estudios que desde 1932 se prolongan hasta la actualidad. Son, sin duda, los más originales, dentro del campo de la estructura del protoplasma, desde los clásicos de Fisher y Hardy y de ellos ha resultado un conocimiento más completo de las propiedades y organización físicoquímica de la sustancia viviente (Bensley y Gersh 1933 a, b, c, Bensley 1933, 1937, Bensley y Hoerr 1934 a, b).

Condrioma: En 1933 Bensley y Gersh estudiaron esta importante diferenciación citoplásmica en el hígado de un anfibio urodelo, el *Amblystoma*, logrando resultados que difieren de lo hasta entonces conocido. Demostraron que la sustancia condriosómica no es soluble en ácido acético o en los álcalis y resiste a la extracción, en el aparato Soxhlet, por los disolventes de las grasas, lo que contradice los trabajos clásicos de Fauré-Fremiet, Mayer y Schaffer, Regaud y otros en los que se afirmaba que el componente lipídico es el fundamental y determina sus propiedades de coloración. Este primer trabajo demuestra que la mayor parte de la sustancia condriosómica es de naturaleza proteica, como lo indica una reacción de Millon intensamente positiva y su digestibilidad en jugo gástrico. Además el condrioma resiste temperaturas de 150°, no fundiéndose a 48 ó 50° como lo sostuvieron Policard y N. H. Cowdry.

Posteriormente, basándose en estudios de solubilidad en el hígado de cobayo, Bensley y Hoerr (1934) consiguen separar por centrifugación y en forma casi pura el condrioma de los otros componentes celulares, en cantidad suficiente para su análisis químico. Este contiene un 43,6 % de lípidos solubles en alcohol caliente, éter y cloroformo. El resto, aproximadamente 60 %, es de naturaleza proteica. Hay dos proteínas que pueden ser separadas por diferencias en el punto isoeléctrico.

Culminando estos estudios, Bensley (1937) analiza, particularmente, la fracción lipídica y halla un predominio de glicéridos con muy pequeña cantidad de colesterol, de lecitina y cefalina. Según este autor en el condrioma la sustancia orgánica se concentra en su superficie. Este sería un coacervado, es decir, un verdadero mosaico de moléculas proteicas, glicéridos y colesterol, mantenidas por fuerzas de atracción intermolecular, en equilibrio con el resto del citoplasma. Si se rompe el equilibrio, puede producirse una dispersión de las unidades moleculares. Esto explicaría la desaparición del condrioma con ciertos fijadores y también podría explicar la desaparición y reaparición de los condriosomas en las células vivas.

Sustancias citoplásmicas basófilas y sustancia de Nissl: En el citoplasma de las células glandulares y en las nerviosas hay sustancias basófilas cuya coloración, con los colorantes comunes, es semejante a la cromatina nuclear. Estas sustancias son invisibles en la célula viviente y por lo tanto son susceptibles de ser interpretadas como un artificio. La solución de este problema es parti-

cularmente importante en lo que se refiere al significado de la sustancia de Nissl, dada la importancia que se atribuye a ésta en la fisiología y patología de la célula nerviosa.

El método de Altmann-Gersh demuestra que la sustancia de Nissl no se halla uniformemente distribuída, sino que es discontinua y dispuesta en grumos unidos entre sí por puentes tratándose de un componente real de la célula y no de un artificio (Bensley y Gersh 1933 b).

Base de la organización química de la célula: Desde 1835 en que Dujardin describió las propiedades del protoplasma que él denominó sarcoda, se ha tratado de resolver el problema de las diferencias entre el protoplasma y simples soluciones proteicas. Las clásicas y olvidadas investigaciones de Reinke y Rodewald (1881) concernientes a la composición química del protoplasma demostraron en el plasmodio Aetalio la existencia de una sustancia llamada plastina que era menos soluble que las proteínas habituales. Bensley y Hoerr (1934) estudiaron este problema en material de hígado congelado y desecado y luego extraído con soluciones salinas para eliminar las proteínas solubles. Se encontró una sustancia de naturaleza proteica que denominaron « elipsina », la que mantiene a la célula como unidad después que han sido extraídos el condrioma, la cromatina y las globulinas, la cual es, en realidad, la base de la estructura microscópica y de la continuidad orgánica del cuerpo celular.

Núcleo: Es bien conocido que el núcleo observado « in vivo » en el estado de reposo intercinético, salvo por la presencia del nucleolo, presentase ópticamente vacío en la mayoría de las células. Por el contrario en preparados fijados y coloreados el núcleo presenta una estructura bien definida y caracterizada por la presencia de grumos de cromatina, linina y nucleolo.

El aspecto homogéneo « in vivo » puede ser debido: a la similaridad entre el índice de refracción del retículo nuclear y el del jugo nuclear, o a que el núcleo es realmente homogéneo y las estructuras post-fijación son artificios.

La solución de este problema tiene gran importancia para aceptar o rechazar la teoría de la autonomía cromosómica. El método de Altmann-Gersh demuestra que el núcleo no es químicamente homogéneo sino que el ácido nucleico se halla concentrado en áreas espe-

ciales en medio de un espacio ocupado por una sustancia finamente granulosa que da una reacción de Feulgen ligeramente positiva.

Goodspead y Uber (1934-35) y Goodspead, Uber y Avery (1935) aplicaron con ligeras modificaciones el método de Altmann-Gersh a la citología vegetal y particularmente a la estructura nuclear. Se demostró que esta técnica permite revelar la estructura interna del cromosoma y, particularmente, el cromonema, debido a que la matriz del cromosoma se vuelve menos tingible.

Neurofibrillas: En fibras nerviosas de peces ,Hoerr (1936 c) aplica el método de congelación y desecación, al problema de la existencia real « in vivo » de las neurofibrillas en la fibra nerviosa. Llega a la conclusión que éstas existen realmente y que son rectas y sin anatomosis.

Mielina: El mismo autor (1936 d) observa en secciones a mano que la vaina mielínica es homogénea, salvo por la presencia de las incisuras de Smidt-Lantermann. Cuando el corte se pone en contacto con cualquier medio acuoso, la mielina difunde y aparece un retículo irregular, la llamada red de neurokeratina, que es un artificio de fijación.

Secreción de ácido clorhídrico por la mucosa gástrica: Hoerr (1936) aplica este método al problema de la secreción del HCl por la mucosa gástrica y llega a la conclusión que las células parietales segregan una proteína clorhídrica que es luego hidrolizada en la foveola para dejar libre el ácido clorhídrico.

Neurohipófisis: Los llamados cuerpos hialinos de Herring de la neurohipófisis, interpretados por muchos autores, como el producto de secreción de esta glándula, son en realidad artificios de fijación, como lo demuestran los trabajos de Gersh y Tarr (1935) y Gersh (1936). Con el método de Altmann-Gersh estos cuerpos no aparecen, en cambio, las células neuróglicas se hallan rodeadas por una sustancia homogénea, probablemente de naturaleza proteica. Esta sustancia al precipitar por la acción del fijador origina los cuerpos de Herring. Este material muestra propiedades de solubilidad y extractibilidad diferentes a las del principio presor y, por lo tanto, no puede ser interpretado como un resultado de la secreción.

Tiroides: En tiroides (De Robertis 1941) este método muestra imágenes histológicas muy diferentes a las observadas con los métodos histológicos comunes. Se demuestra que el coloide intrafolicular es completamente homogéneo y que las vacuolas que se ven con otros métodos, son artificios; que el coloide cromófobo de Anderson no existe realmente, así como las gotas cromófilas rodeadas de coloide cromófobo. Con este método se puede demostrar el coloide intracelular y estudiar claramente los procesos de secreción de la célula tiroidea. El coloide, en los cortes a mano, se disuelve en agua destilada de una manera parcial y totalmente en cloruro de sodio al 8,5 ‰, en solución Ringer y en cloruro de potasio al 10 %. Para su estudio en los cortes es necesario desnaturalizarlo con alcohol absoluto.

RESULTADOS EN HISTOQUIMICA

Iones inorgánicos: El estudio histoquímico de las sustancias solubles presenta enormes dificultades técnicas y, en la mayor parte de los casos, los resultados son de valor discutible (ver Lison 1936). En este caso, más que en ningún otro, es necesario que la precipitación de las sustancias solubles sea rigurosamente «in situ» y ya vimos que esto es imposible con los fijadores líquidos que las desplazan o extraen. Por lo tanto, todos los métodos para el estudio del cloro, de los iones fosfato y carbonato y del potasio usados en histoquímica no tienen exactitud topográfica y los estudios realizados con ellos carecen de valor.

Gersh (1937) mejoró las técnicas clásicas de Mc Collum introduciéndoles importantes modificaciones que eliminan las críticas citadas. El método consiste, esencialmente, en fijar por congelación y desecación, incluir en parafina, cortar, eliminar la parafina con éter de petróleo anhidro y luego hacer actuar el nitrato de plata y reducir con luz de arco, o tratar con la solución de nitrito de sodio y cobalto a alta concentración. La aplicación de estos métodos al músculo esquelético permitieron a Gersh (1937) llegar a resultados importantes sobre la distribución iónica. El cloro se halla sólo en los espacios intercelulares, mientras el fosfato + carbonato se halla tanto en las fibras musculares como en los intersticios. El potasio se localiza en gran proporción en las células y en menor en los espacios intercelulares.

Posteriormente (1938 a, b) Gersh realizó estudios sobre el metabolismo del Ca. Cuando se induce la formación de fosfato de cal-

cio coloidal en la sangre circulante, esta sustancia es fagocitada por los macrófagos del hígado, bazo y médula ósea. El proceso es transitorio y probablemente tiene un carácter defensivo, pues en corto tiempo las células eliminan el fosfato de Ca.

La distribución del cloro en la mucosa del estómago fué estudiada por Gersh (1938 c) sin llegar a resultados concluyentes. El cloro se visualiza en el lumen glandular en los espacios tisulares, en las células principales, pero no en las células parietales aún cuando la formación de ácido clorhídrico es muy activa. Según este autor no hay evidencias directas para afirmar que las células segregan el ácido clorhídrico.

Microincineración: El método de Policard ha sido perfeccionado por Scott (1933) al introducir como tiempo previo a la incineración, la fijación por congelación y desecación. De esa manera, al evitar todo desplazamiento o extracción durante la fijación, la topografía del mineral se conserva mejor. Ya hemos visto que Scott, en base a consideraciones teóricas, considera que la deshidratación debe hacerse para estos estudios a — 60°C, es decir, por debajo del punto de eutecia del cloruro de Ca. A ese efecto ha ideado un aparato refrigerador especial (Scott 1936). El tejido es incluído en parafina y luego incinerado directamente. Con esta modificación se han realizado algunos trabajos sobre la distribución de las sales inorgánicas en células adultas y embrionarias (Scott 1935-37).

En 1939 (a, b, c, d) Scott y Parker usaron el método de Altmann-Gersh como tratamiento previo de los tejidos, antes de ser estudiados con el microscopio electrónico. En este microscopio los electrones son emitidos por el mismo tejido, al ser éste calentado. La emisión es específica para Ca y Mg a temperaturas de 700 a 800°.

Riñón: El método de Altmann-Gersh tiene gran aplicación en el estudio histoquímico de la función renal, debido a la rapidez de la fijación y a su exactitud topográfica. Esto permite realizar experimentos agudos sobre la eliminación de diversas sustancias. Gersh y Stieglitz (1934) y Gersh (1934 y 1936 b) en riñones de mamíferos demostraron que el ferricianuro, el ácido úrico y la hemoglobina se eliminan por el glomérulo. Esta última se elimina también por el túbulo; pero para las dos primeras la eliminación parece ser, exclusivamente, glomerular. El rojo fenol, en cambio, se elimina principalmente sino completamente, por el tubo contorneado proximal (Gersh 1934 b). Los estudios antes citados parecen indicar que

el agua se reabsorbe en la porción descendente del asa de Henle. El uso del ferricianuro como indicador de la función glomerular y el rojo fenol como indicador de la función tubular, han permitido un extenso e importante estudio de la regresión funcional y del desarrollo del nefrón en diversos mamíferos, cuya consideración escapan los límites de esta revista (Gersh 1937, Flexner y Gersh 1937, etc.).

Tiroides: En un importante trabajo de Gersh y Casperson (1940) usaron este método como base para efectuar en los cortes determinaciones de iodo orgánico y proteína total en folículos tiroideos individuales. Esta determinación se realizó mediante aplicación del microscopio ultravioleta obteniendo curvas de absorción específica entre 2400 y 3600 A°.

RESUMEN

El método de fijación por congelación y desecación de Altmann-Gersh consiste en congelar bruscamente a —195° en aire o N. líquido y luego deshidratar en el vacío a una temperatura de —30 a —70°C. Dada su naturaleza puramente física este método carece de los defectos atribuídos a los fijadores químicos. Sus principales ventajas son la rapidez casi instantánea con que los procesos vitales son detenidos en toda la masa del tejido u órgano, la falta de desplazamientos o de extracción de sustancias químicas y la conservación de las mismas en su estado natural. Estas ventajas lo convierten en un método ideal dentro de la histoquímica.

En esta revista se citan además, brevemente, los resultados más importantes obtenidos hasta la fecha mediante este método y se da una información bibliográfica completa.

BIBLIOGRAFÍA

ALTMANN, R.: *Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen.* Leipzig, Veit & Co., 1890.

BAYLISS, W. M.: *Principles of general physiology.* London, Longmans, Green and Co., 1915.

BENSLEY, R. R.: *Studies on cell structure by the freezing method. IV. The structure of the interkinetic and resting nuclei. Anat. Rec.*, 1933, 58, 1.

BENSLEY, R. R. and GERSH, I.: *Studies on cell structure by the freezing-drying method. I. Introduction. II. The nature of the mitochondria in the hepatic cell of Amblystoma. Anat. Rec.*, 1933, 57, 205.

BENSLEY, R. R. and GERSH, I.: *Studies on cell structure by the freezing-drying method. III. The distribution in cells of the basophil substance, in particular the Nissl substance of the nerve cell. Anat. Rec.*, 1933, 57, 369.

BENSLEY, R. R. and HOERR, N. L.: *Studies on cell structure by the freezing-drying method. V. The chemical basis of the organization of the cell. Anat. Rec.*, 1934, 60, 251.

BENSLEY, R. R. and HOERR, N. L.: *Studies on cell structure by the freezing-drying method. VI. The preparation and properties of mitochondria. Anat. Rec.*, 1934, 60, 449.

BENSLEY, R. R. and BENSLEY, S. H.: *Handbook of histological and cytological technique. The University Chicago Press*, 1938.

CHAMBERS, R. and HALE, H. P.: *The formation of ice in protoplasm. Proc. of the Roy. Soc.*, London, Ser. B., 1932, 110, 336.

DE ROBERTIS, E.: *The intracellular colloid of the normal and activated thyroid gland of the rat studied by the freezing-drying method. Am. J. of Anat.*, 1941, 68, 317.

ELSER, W. J., THOMAS, R. A. and STEFFEN, G. I.: *The desiccation of sera and other biological products (including microorganisms in the frozen state with the preservation of the original qualities of products so treated. J. Inmunol.*, 1935, 28, 433.

FLEXNER, L. B. and GERSH, I.: *The correlation of oxygen consumption, function and structure in the developing metanephros of the pig. Contr. to Embryol.*, 1937, 157, 121.

FLOSDORF, E. W. and MUDD, S.: *Procedure and apparatus for preservation in «Lyophile» form of serum and other biological substances. J. Inmunol.*, 1935, 29, 389.

GERSH, I.: *The Altmann technique for fixation by drying while freezing. Anat. Rec.*, 1932, 53, 309.

GERSH, I. and STIEGLITZ, E. J.: *Histochemical studies on the mammalian kidney.* I. *The glomerular elimination of ferrocyanide in the rabbit, and some related problems. Anat. Rec.*, 1934, 58, 349.

GERSH, I.: *Histochemical studies on the mammalian kidney.* II. *The glomerular elimination of uric acid in the rabbit. Anat. Rec.*, 1934, 58, 369.

GERSH, I.: *The tubular elimination of phenol, red in the rabbit kidney. The Amer. J. of Physiol.*, 1934, 108, 355.

GERSH, I. and TARR: *Anat. Rec.*, 1935, 63, 231.

GERSH, I.: *The site of renal elimination of hemoglobin in the rabbit. Anat. Rec.*, 1936 b, 65, 371.

GERSH, I.: *Relation of histological structure to the active substances extracted from the posterior lobe of the hypohysis. Proc. Ass. Res. Nerv. and Mental Dis.*, 1936, 17, 433.

GERSH, I.: *Improved histochemical methods for chloride, phosphate-carbonate and potassium applied to skeletal muscle. Anat. Rec.*, 1937, 70, 311.

GERSH, I.: *The correlation of structure and function in the developing mesonephros and metanephros. Contr. to Embryol.*, 1937, 33, 153.

GERSH, I.: *Histochemical studies on the fate of colloidal calcium phosphate in the rat. Anat. Rec.*, 1938, 70, 331.

GERSH, I.: *The fate of colloidal calcium phosphate in the dog. The Amer. J. of Physiol.*, 1938, 121, 589.

GERSH, I.: *Distribution of chloride in the gastric mucous of the dog. Proc. of the Soc. f. Exp. Biol. and Med.*, 1938, 38, 70.

GERSH, I. and CASPERSON, T.: *Total protein and organic iodine in the colloid and cells of single follicles of the thyroid gland. Anat. Rec.*, 1940, 78, 303.

GERSH, I.: *Recent developments in histochemistry. Physiol. Rev.*, 1941, 21, 242.

GOODSPEAD, T. H. and UBER, F. M.: *Application of the Altmann freezing-drying technique to plant cytology. Proc. Nat. Acad. Sc.*, 1934, 20, 495.

GOODSPEAD, T. H., UBER, F. M. and AVERY, P.: *Application of the Altmann freezing-drying technique to plant cytology.* III. *Chromosome structure in «Lilium longiflorum». Univ. Calif. Publ. Botany,* 1935, 18, 33.

GOODSPEAD, T. H. and UBER, F. M.: *Application of the Altmann freezing-drying technique to plant cytology.* II. *Character of the fixation. Univ. Calif. Publ. Botany,* 1935, 18, 23.

HOERR, N. L.: *Cytological studies by the Altmann-Gersh freezing-drying method. Anat. Rec.*, 1936, 65, 293.

HOERR, N. L. and BENSLEY, R. R.: *Cytological studies by the Altmann-Gersh freezing-drying method.* II. *The mechanism of secretion of hidrochloric acid in the gastric mucosa. Anat. Rec.*, 1936, 65, 417.

HOERR, N. L.: *Cytological studies by the Altmann-Gersh freezing-drying method.* III. *The preexistence of neurofibrillar and their disposition in the nerve fiber. Anat. Rec.*, 1936, 66, 81.

HOERR, N. L.: *Cytological studies by the Altmann-Gersh freezing-drying method.* IV. *The structure of the myelin sheath of nerve fibers. Anat. Rec.*, 1936, 66, 91.

LISON, L.: *Histochimie animale.* Gauthier-Villar, París, 1936.

MANN, G.: *Physiological histology, methods and theory.* Oxford, Clarendon Press, 1902.

ROMEIS, B.: *Taschenbuch der mikroskopischen Technik.* München und Berlin, R. Oldenburg, 2ª ed., 1932.

SCOTT, G. H.: *A critical study and reviews of the method of microincineration. Protoplasma,* 1934, 20, 133.

SCOTT, G. H.: *Mineral salts of the nucleus. Proc. of the Soc. f. exp. Biol. and Med.*, 1935, 32, 1428.

SCOTT, G. H. and WILLIAMS, P. S.: *A simplified cryostat for the deshydratation of frozen tissues. Anat. Rec.*, 1936, 66, 475.

SCOTT, G. H.: *The distribution of inorganic salts in adult and embryonic cells and tissues. Science,* 1937, Nº 4, 173.

SCOTT, G. H. and PACKER, D. M.: *The localization on minerals in animal tissues by the electron microscope. Science,* 1939, 89, 227.

SCOTT, G. H. and PACKER, D. M.: *Magnesium and calcium in striated muscle as revealed by the electron microscope. Proc. of the Soc. f. exp. Biol. and Med.*, 1939, 40, 301.

SCOTT, G. H. and PACKER, D. M.: *The electron microscope as an analytical tool for the localization of minerals in biological tissues. Anat. Rec.*, 1939, 74, 17.

SCOTT, G. H. and PACKER, D. M.: *An electron microscope study of magnesieum and calcium in striated muscle. Anat. Rec.*, 1939, 74, 31.

SIMPSON, W. L.: *An experimental analysis of the Altmann-Gersh method and its application to the problem of the nature of the Golgi apparatus in somatic cells of mammalian tissues.* Thesis of Univ. of Chicago.

69º ANIVERSARIO DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

28 DE JULIO DE 1941

CONFERENCIA PRONUNCIADA POR EL ING. ENRIQUE CHANOURDIE

Señoras:

Señores:

Aspiro a no defraudar con exceso a quienes me discernieron el alto honor de ocupar hoy esta tribuna a la que dieron singular realce personalidades de alto prestigio intelectual, no apartándome del propósito bien preconcebido de ceñirme a rememorar, en este nuevo aniversario social, ciertos aspectos, hoy un tanto olvidados, de la acción eficiente desarrollada, durante sus primeras décadas, por la Sociedad Científica Argentina, uno de los escasos temas a mi alcance, por otra parte, de los que podría ocuparme en forma más o menos discreta, desde este para mí holgado sitial. Y válgame la circunstancia de poder referirme, en buena parte, a recuerdos personales, privilegio que, con toda seguridad, no habrá de despertar envidias entre mis oyentes.

Al hecho de que sólo en forma empírica se haya establecido cuando empieza y cuando termina una generación debo, sin duda, el poder referirme a asuntos de la de fines del 1800. Si lo consentís, para esta Conferencia usaré de una fórmula propia sobre duración de « generaciones », haciendo coincidir la de que paso a ocuparme con el tiempo mediante entre el surgimiento de la Sociedad Científica Argentina y la celebración del Primer Congreso Latino-Americano. Entiendo darles así una lección a quienes tienen el mal gusto de medir vidas y acontecimientos por períodos « decenales ». Cabe decir, en abono de mi tesis, que de los problemas de aquel « pasado », pocos hay que no lo sean del presente, — según lo apreciaréis si tenéis la paciencia de oirme, — aun cuando algunos se presenten bajo aspectos distintos del que fueron considerados *illo tempore*.

Al revivir los ya lejanos recuerdos en que se confunden ideas, hechos y actores, no podré prescindir de daros alguna vaga impresión personal sobre destacados artífices de esta obra institucional que asentaron sobre tan sólidas bases. Sería, para mí, una gran satisfacción si lograse destacar algunos rasgos que concurran a fijar vuestros propios recuerdos o información sobre los varones ilustres que han adquirido indiscutibles méritos a la consideración de todo argentino de la presente y futuras generaciones.

Ars longa, vita brevis. Antes de que Hipócrates nos recuerde su sabio aforismo, hecho famoso al andar de los siglos, y contando con vuestro benévolo beneplácito, paso, sin más preámbulo, a abordar el tema de esta Conferencia.



Fundada a mediados de la Presidencia de Sarmiento, a cuyo preclaro espíritu debemos, en gran parte, las primeras iniciativas conducentes al mejoramiento cultural del país, la Sociedad Científica Argentina surgió al calor de la inspiración de un grupo de jóvenes estudiantes del Departamento de Ciencias Exactas — creado bajo el Rectorado del inolvidable Doctor Juan María Gutiérrez, durante la Presidencia de Mitre — imbuídos de las ideas e inquietudes del autor de « Civilización y Barbarie ». Eran, sin duda, aquellos jóvenes, admiradores del dinámico sembrador de ideas, de cuya obra fecunda trascendía una constante preocupación por la elevación espiritual de sus conciudadanos, preocupación que desbordaba hasta de sus mensajes presidenciales, e inspirábale, un día, entre otras iniciativas singulares, el otorgamiento de un premio de 10.000 pesos fuertes a las provincias que alcanzasen a registrar en sus escuelas un alumnado no inferior al décimo de su población y, otro día, la creación de un establecimiento del más alto nivel científico, cual el Observatorio Astronómico a la vez que Oficina Metereológica Nacional, o la Academia de Ciencias Exactas de Córdoba, para no citar sino estos extremos de la escala de sus aspiraciones en el orden cultural, ya que la enumeración de sus iniciativas y realizaciones en esta materia sería interminable.

Para poder apreciar la acción desarrollada por la Sociedad Científica Argentina en sus primeros tiempos, es indispensable tener presentes aspectos de la vida nacional que justifican las orientaciones iniciales de quienes constituyeron sus primeros núcleos dirigentes; en primer lugar: el medio ambiente en que actuaban.

Recuerdos de infancia, me permiten atestiguar que el Buenos Aires de la década del 1870 está bien calificado con la designación de Gran Aldea. Es indudable que nada hacía presentir entonces la futura eclosión de una novedad edilicia que llegaría, casi medio siglo después, a definirse bajo el nombre de *Urbanismo*. Por sus calles empedradas, que inspiraron posiblemente a los primeros constructores de superficies cementadas la denominación de « pavimentos lisos », circulaban carros de uno y dos ejes en número escaso, siendo aún más escasos los coches, en su mayoría de los llamados « de plaza ». Por ellas circulaban también los primeros tranvías a tracción a sangre, que contribuían a cierta relativa animación de la entonces silenciosa ciudad, cuyos suburbios principiaban en el actual Boulevard Callao-Entre Ríos. El Ferrocarril Oeste contribuía a esta animación con su estación del Parque, cuyo acceso se hallaba sobre la calle Libertad, próxima a la de Lavalle. La vía principal para salir de la ciudad era la calle Rivadavia. Dará una idea de lo que era entonces la parte inicial del mejor camino para comunicar esta Capital con el interior del país, el hecho de que fuese materia de verdadera preocupación entre las familias afincadas en Flores, su traslado a ese sitio de veraneo, entonces en boga. Júzguese por ello qué serían nuestros caminos en todo el territorio nacional !.

En materia de ferrocarriles, a parte del « Ferrocarril Oeste » que sólo había sido librado al servicio público hasta Chivilcoy; del llamado « Ferrocarril del Norte », de Retiro al Tigre y el del Sud, cuya línea principal llegaba a Chascomús, cabe únicamente mencionar el de Buenos Aires a la Ensenada, cuya estación hallábase frente al edificio donde hoy funciona la Oficina de Ajustes de Ferrocarriles. A unos pocos metros, arrancaba el largo viaducto de hierro que llegaba hasta la Quinta de Lezama, obra de inquietante aspecto, sobre todo para el pasajero que asomado a la ventanilla del coche, veía azotar las altas barrancas por las movidas aguas del Río. Ampliando el panorama, recordaré que la obra pública más importante entonces existente en el interior del país, era el Ferrocarril de Rosario a Córdoba, cuya construcción se terminó el año 1870.

Si tal era la situación, 70 años atrás, en materia de adelantos edilicios y de obras públicas en general, debe reconocerse que los poderes públicos, tanto el nacional como los provinciales, carecían de recursos para hacer obra más ponderable. Como consecuencia

de los recientes sacrificios exigidos a la hacienda pública por la guerra del Paraguay, que había dejado exhaustas las cajas del Estado; y de los que éste seguía haciendo para concluir con las montoneras y alzamientos de los últimos caudillos que asolaron al país, éste atravesaba una crisis económica aguda que constituía la mayor de las preocupaciones de sus gobernantes. Crisis debida, sobre todo, al atraso más absoluto reinante en materia de industrias; atraso imputable, en gran parte, a las ideas dominantes entre la clase influyente de la sociedad, compuesta de grandes terratenientes que tenían en menos a la llamada « pequeña industria », a pesar de que la « grande », la ganadera, no daba más productos de exportación, y en limitada escala, que la lana, los cueros y el tasajo. Ni siquiera se cultivaba trigo en cantidad apreciable, viniendo del exterior la mayor parte de las harinas con que se amasaba el pan de los argentinos. Y las lanas volvían de retorno en forma de ropas confeccionadas; y los cueros en la de calzado. Todo ello con los recargos consiguientes, debidos a los fletes marítimos de ida y vuelta, y a los derechos aduaneros sobrecargados por exigencias del erario, con absoluta prescindencia de que ciertos productos primarios eran indispensables para el fomento de la industria local. Todo se importaba entonces, hasta la ropa y calzado de nuestros soldados; mientras millares de mujeres, cuyo único recurso era la costura, clamaban por trabajo. Pero ello no era materia de preocupación para los privilegiados, dedicados a las fáciles tareas de parar rodeos a guisa de control y distracción; en hacer cuerear los animales muertos, esquilar sus ovejas y preparar carne salada para la exportación, productos cuya venta les permitía proveerse, en París y Londres, de cuanto inspiraba a su fantasía hacerse proveer, es decir, desde la ropa londinense que usaban, hasta los productos más preciados del arte francés. No es, pues, de extrañar que durante el decenio 1864-74 se produjese un saldo deudor, en nuestra balanza de cambios, de más de ciento dos millones de pesos fuertes, déficit que no había como cubrirlo, porque el escaso producido aduanero alcanzaba apenas para subvenir los gastos administrativos.

Por otra parte, como la heredad resultaba holgada, muy holgada para los pocos habitantes que en ella había, nadie se preocupaba, y los terratenientes a quienes bastaban sus vastos predios para satisfacer sus necesidades inmediatas menos que nadie, en averiguar qué ocurría más allá de las llanuras inmediatas a los centros poblados y su *interland* usufructuado.

Y, hacia el Sur, el indio era dueño y señor de las Pampas, por las que circulaba libremente, arreando los ganados de que podía adueñarse en sus frecuentes malones; mientras, en el Norte, hallábanse igualmente en poder del salvaje, los territorios Chaqueños, inclusive una buena parte de los correspondientes a las provincias de Santa Fe, Santiago del Estero y Salta.

Reducido a su mínima expresión en razón del tiempo disponible, espero, sin embargo, que este rápido bosquejo del medio en que debieron actuar los fundadores de esta Institución, os permitirá apreciar debidamente el mérito singular de la obra por ellos realizada. Debemos reconocer en sus jóvenes iniciadores, una clara visión de las necesidades del momento; a la vez que un acierto que denota en ellos madurez de espíritu en el hecho de haber puesto su iniciativa bajo los auspicios y dirección de personas de mentalidad superior al nivel medio de la época, inclusive algunos hombres de ciencia venidos al país a instancias del Presidente Sarmiento, o atraídos por las nuevas ideas de tan egregio sembrador. La conjunción de estos elementos, entre los que predominaban técnicos argentinos que si bien se iniciaban, en su mayor parte, en la vida profesional, ardían en el deseo de ser útiles a su país, fué, sin duda, factor principal del éxito obtenido. Tanto más cuanto que el afán de perfeccionamiento científico que los impulsaba, no excluía un espíritu práctico que guió sus inspiraciones iniciales.

Así se explica que una de sus primeras iniciativas de verdadera trascendencia consistiese en organizar una Exposición Científico-Industrial, propósito que involucraba una decisión heroica si se considera el espíritu entonces reinante, tan poco favorable, según acabamos de ver, a toda industria que no fuese la ganadera; cuando eran considerados ilusos quienes conceptuaban que las industrias manufactureras pudiesen prosperar en nuestro medio. Son verdaderamente dignos de admiración quienes tuvieron el valor de celebrar esa muestra inicial de productos del país, la primera que se organizaba en esta capital, sin más precedente en él que la exhibición, en Córdoba, de los productos que habían de remitirse a la Exposición de Filadelfia; los que fueron igualmente expuestos en Buenos Aires, en 1876, en los altos del Teatro Colón, con la activa intervención de dirigentes de la Sociedad Científica Argentina. Y cuadra destacar que malgrado los defectos de organización de estas primeras exposiciones, defectos inherentes a toda iniciativa semejante, esos certámenes fueron los precursores de

nuestro surgimiento industrial, pues, no sólo se anticiparon a otros, ya más cuidadosa y técnicamente organizados, sino que, debido a una explicable emulación, los propios industriales, movidos por aquel primer acto público alentador, fundaron el « Club Industrial » que prosiguió con extraordinaria decisión la campaña en pro de la industrialización del país. Constituído el 29 de Septiembre de 1875, es decir, un mes después de clausurada la primera Exposición celebrada por la Sociedad Científica Argentina, la nueva entidad fué uno de sus satélites, como lo fueron algunas otras instituciones, entre otras el Instituto Geográfico Argentino. El doctor Estanislao S. Zeballos, su fundador, lo ha reconocido así. « Era, — dice —, de tal modo vigoroso el impulso dado a los estudios geográficos desde 1874, que se sintió la necesidad de cultivar con preferencia una especialidad de la ciencia a la cual se ligaban estrechamente los progresos materiales de la civilización; y de ahí surgió el Instituto Geográfico, fruto espontáneo, gajo robusto de la semilla depositada en 1872 con timidez y desconfianza por la Sociedad Científica Argentina ».

También en este caso acertaron quienes delegaron en el « Club Industrial » la misión de proseguir la obra emprendida. Sabían que ponían su iniciativa en buenas manos, como lo probó el éxito de las exposiciones sucesivas de 1877 y 1882, esta última particularmente, pues, ante su éxito, debieron llamarse a silencio los contrarios a la obra de industrialización del país. Los nuevos paladines de esta causa, nacionalista por excelencia, no fueron abandonados a sus propias fuerzas por la Sociedad Científica en la patriótica gesta que debieron realizar antes de que el éxito coronara sus esfuerzos. Mediante conferencias y su participación en los jurados, sus asociados siguieron colaborando con toda eficacia en la obra que había ya merecido tanta dedicación de su parte. Esta acción directa se desarrolló conjuntamente con la que venía efectuando la Sociedad Científica Argentina desde su fundación, en el mismo orden de ideas. Una de sus más constantes actividades consistió, en efecto, en las visitas que hacían periódicamente a fábricas y talleres, visitas que se practicaban metódica y reglamentariamente. Designábanse, en cada caso, a los informantes que debían presentar un estudio sobre la fábrica o taller visitado, trabajo que era luego sometido a discusión en sesiones públicas. Estos trabajos, que llevaban firmas tan abonadas como las de Huergo, White, Arata, Kyle, Zeballos, Wernicke, Villanueva, Silveyra y otros que siento no recordar, eran generalmente publicadas en los « Anales ».

Pero hay más, « last but not lest »: como complemento de las exposiciones de 1875 y 1876, se establecieron concursos, muchos de cuyos temas revelaban una señalada tendencia hacia el estudio de los asuntos relacionados con la industria.

Es interesante detenerse a considerar algún aspecto del resultado de estos concursos que, entre otras enseñanzas de interés, parecieran confirmar que no puede haber Concurso sin incidencias; y porque, a parte de la objetividad científica y la finalidad práctica de aquellos certámenes, permitirá poner de manifiesto la calidad intelectual de quienes concurrían a prestigiarlos. Nos revelarán, igualmente, que no todo eran flores para sus participantes, por más calificados que fueran.

Uno de los estudios presentados con motivo del Concurso correspondiente al año 1875, lo fué por el ingeniero don Julio Lacroze, quien prestigiaba en él *el empleo de las maderas argentinas en la pavimentación de nuestras calles.* Como ustedes vén, su autor, un verdadero precursor, no podía propiciar algo más práctico, conveniente y de mayor interés para la economía nacional. Sin duda, inspiraron al autor de este estudio, las dificultades que debieron presentar a la colocación y mantenimiento de las vías de tranvía, los pavimentos de las calles, hechos de piedras tan irregulares en tamaño y formas que dificultaban sobremanera la operación de la enrieladura. Parecería, a la distancia, que el mérito de este trabajo, aún reducido a la proposición cuyos fundamentos desconocemos, debió merecer una distinción especial del jurado. Pero ello no fué así, porque cierta malhadada disposición reglamentaria exigía *una prueba experimental confirmatoria*: — ¡ Cualquiera se presenta a concursos en tales condiciones! El resultado fué... que hubo mar de fondo, en la Científica, a raíz de este fallo.

El otro caso es de interés no menos evidente, como que se trata de un estudio que llevaba nada menos que la firma de Florentino Ameghino. Y, si tenemos en cuenta que su trabajo versaba *Sobre la existencia del hombre cuaternario en la Pampa,* la sola enunciación del tema ha de uniformar opiniones sobre el premio que debió corresponderle en esa oportunidad al maestro cuya gran personalidad se perfilaba ya con rasgos bien acentuados.

No fué fácil sin embargo, ni alentador, el pronunciamiento del jurado del 76. Hubo, en efecto, quien sostuvo que el autor de la memoria « había incurrido en un error fundamental, atribuyendo una edad remotísima a objetos que apenas tendrían tres o

cuatrio siglos ». Se le reprochó que declarase fósil « lo que es contemporáneo de los aluviones modernos ». No se llegó a exigirle, al autor de esta memoria que, como en el caso anterior, *...comprobase experimentalmente la veracidad de sus afirmaciones.* Pero, en tratándose de Ameghino, el reparo puesto a su tesis, sin duda por paleontólogos aficionados, « vale un Perú ». Cierto es que el gran sabio no había publicado aún su obra sobre « Los mamíferos fósiles de la América Meridional » ni « La Formación Pampeana », ni su « Filogenia ». Pero también lo es, que mientras un fabricante de mosaicos obtenía en premio una medalla de oro; al sabio se le adjudicaba una modesta mención honorífica.

El gran paleontólogo demostró, en esta emergencia, su sabiduría, concurriendo, modestamente, a recibir esa « mención honorífica » que le fué entregada en acto público, en el que también le tocó el último puesto en la lista de los laureados. La mención le fué entregada con las siguientes escuetas palabras de quien tenía a su cargo las laudatorias del caso, y que había agotado posiblemente las mejores flores de su oratoria al dirigirse al fabricante de mosaicos, — el de la medalla de oro — : « Cerraré este acto entregándoos señor, este diploma por vuestra contracción y anhelo en la investigación de los secretos de la ciencia paleontológica. Recibidlo como un estímulo *poderoso* (sic) para continuar con esas investigaciones ».

Convendréis conmigo en que al *último* de la lista de premiados del Concurso del 76, le es aplicable la sentencia bíblica: ¡ Bienaventurados los últimos, porque serán los primeros!

Una de las principales preocupaciones del núcleo fundador de la Sociedad Científica Argentina, fué el conocimiento de la vasta heredad, constituída por extensísimos territorios en gran parte inexplorados. En sesión del 15 de septiembre de 1875, el doctor Estanislao S. Zeballos — que entre otras inclinaciones tenía una acentuada predilección por los estudios geográficos, circunstancia a la que debió posiblemente tener tan destacada actuación en las cuestiones de límites, en las que le tocara intervenir tan directamente más tarde — tomó a su cargo apoyar proposiciones de una Memoria del doctor Francisco P. Moreno, sobre la conveniencia de efectuar « un viaje científico del Atlántico al Pacífico, a través de las inexploradas regiones de la Patagonia ». Fundaba el doctor Zeballos las razones que aconsejaban propiciar esta expedición, entre otras: « en la existencia de cartas geográficas que comprometían seriamente los derechos argentinos a la Patagonia, por lo que era de desear

que exploradores y geógrafos, con pleno conocimiento de causa, nos pusieran a cubierto de tamañas indiscreciones y de tan crasos errores». Sabido es que el viaje propiciado se efectuó por el propio doctor Moreno, y que la Sociedad Científica Argentina contribuyó con 25.000 pesos fuertes a su realización, obteniendo igual suma del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Prueba es de que la actitud de los dirigentes de la Sociedad respondía, en la emergencia, a preocupaciones argentinas bien definidas, la carta que a raíz de esta decisión dirigiera al doctor Moreno, desde Salta, su miembro correspondiente, don Juan Martín Leguizamón, uno de los hombres del interior que prestaron mayor dedicación al estudio de nuestras cuestiones de límites. No me resisto a privaros de un extracto de esta autorizada opinión, no exenta de galanura de expresión, que constituirá un oasis en mi monótona prosa.

Decía, don Juan Martín: — « Explorar el hermoso río Negro hasta su nacimiento, costeándolo desde el Carmen de Patagones hasta dar con el Limay; aspirar las suaves y perfumadas auras que exhalan los manzanos y araucarias silvestres de la famosa isla de Choelechoel y de los bosques inmensos que la rodean; visitar el florido sitio, donde se dice existió la fabulosa y encantada Ciudad de los Césares; examinar el célebre lago Nahuel Huapí y las ruinas de las misiones cristianas, que en siglos pasados poblaron su orilla; trepar los nevados Andes por cerca del admirable volcán Tronador para caer luego al renombrado país de los Araucanos y llegar a la Ciudad de Valdivia en el Océano Pacífico, es realizar la soberbia empresa que no pudieron llevar a cabo, ni el célebre piloto Basilio Villarino en el último tercio del siglo pasado, ni los modernos viajeros Cox y Musters en la segunda mitad del presente »...

Gran parte de lo predicho por el sabio salteño, lo realizó Moreno. Pero no pudo llegar hasta el país de Arauco, porque los entonces dueños y señores de aquellos lugares se lo impidieron. Su expedición fué, sin embargo, utilísima y tuvo, sin duda, no poca influencia en el ánimo del Ministro Alsina, que proyectó la conquista del desierto, así como en el del General Roca, que la realizó mediante la expedición del 79, conduciéndola personalmente hasta las márgenes del Río Negro.

Ese mismo año regresaba Moreno de su segunda expedición, después de escapar de las garras del Cacique Saihuequé, quien habíalo condenado a muerte. Conste que este Saihuequé es el mismo a quien se refiere Moreno en la relación de su « Viaje a la Patagonia

Argentina » publicado en el tomo primero de los « Anales », cuyo párrafo final es el siguiente: « Al cerrar esta breve relación de mi viaje a las Manzanas, debo agregar que al partir de Buenos Aires, llevé en mi maleta una bandera Argentina, la que cuando emprendí mi regreso quedó en la falda de los Andes en poder de Saihuequé a quien la regalé, y quien la izó en lo alto de su tienda, donde permanecerá como testimonio del dominio argentino en aquellos parajes ».

La comprobación de los dos hechos prueba la duplicidad del taimado Saihuequé y lo peligrosos que eran los tratos con estos caciques de tan veleidosas actitudes.

No he de extenderme más sobre este aspecto de las actividades que merecieron preferente atención por parte de los fundadores de la Sociedad Científica Argentina, por cuanto la obra de los abnegados viajeros, exploradores y sabios naturalistas e ingenieros que a ellas contribuyeron, es la más difundida de todas las realizadas, en razón de lo que se divulgaron, con motivo de las cuestiones de límites, las que, por suerte, si bien hubo momentos en que se temió terminasen en tragedia, epilogaron en soluciones que han permitido el afianzamiento de las buenas relaciones que nos permiten vivir en paz y en buena armonía con nuestros vecinos.

Son, por otra parte, de vuestro perfecto conocimiento, los beneficios obtenidos de la incorporación a la vida civilizada y bajo el amparo del pabellón argentino, de los vastos territorios definitivamente anexados al acervo nacional, obra que contribuyeron a cimentar, practicando estudios geodésicos y trazando el Meridiano Quinto, — operaciones que sirvieron de base a la mensura y subdivisión de la zona conquistada — ingenieros de la talla de Juan Pirovano y Valentín Balbin, que complementaron la obra de los Moreno, Lista y demás exploradores que los precedieron, consolidada por el Ejército Nacional.

Entre los lejanos recuerdos que se agolpan en mi espíritu, pugnan porque les consagre preferente atención los relativos a una rama que tiene singular importancia en la obra desarrollada por los primeros orientadores de nuestras actividades. Es la relacionada con las obras públicas, de la que tengo necesariamente abundante información dada la vinculación que con ella he tenido al través de un espacio de tiempo que os pido me excuséis el no expresarlo en la forma convencional ordinaria...

Si las obras públicas, — cuya gravitación en los progresos materiales y sociales de una nación, son de tan primordial importancia — han adquirido entre nosotros el impulso extraordinario no superado en ningún otro orden de adelantos realizados en el período mediante desde la fundación de la Sociedad Científica Argentina hasta hoy, cabe reconocerle a esta Institución una buena parte del mérito en la destacada labor realizada, dada la actuación que en ella ha tenido en momentos decisivos. No debe extrañar, por otra parte, que su acción eficaz se haya orientado en este sentido, si se recuerda que entre sus fundadores primaban, por su número y por su ya acentuada personalidad, ingenieros reputados como Huergo, White, Brian, Pirovano, Villanueva, Silveyra, Lavalle, Olivera..., siendo su primer presidente el ingeniero Huergo que alcanzó luego fama insuperada en el códice de la ética profesional. La sola enunciación de los nombres de tan esclarecidos ciudadanos explica el porqué no podían menos de surgir iniciativas de verdadera importancia de tan selecta conjunción de técnicos, capacitados para apreciar cuanto había que realizar en un país donde estaba todo por hacer. Ya hemos visto, en efecto, que no alcanzaban a sumar 900 kilómetros los ferrocarriles en explotación en el año 1872; ya hemos visto que carecíamos de caminos en absoluto. Sólo existían pistas, obra de troperos despreocupados del factor tiempo — no cotizado entonces al alto precio que ha adquirido en nuestros días, particularmente en materia de transportes — a quienes interesaba más que todo el cruce de los cursos de agua por los pasos menos peligrosos. Nuestros mejores medios de comunicación eran los que la naturaleza nos había deparado, es decir: el Atlántico, el Paraná, el Uruguay y demás cursos de agua navegables. Pero unos y otros carecían de obras portuarias.

Natural y lógicamente, el primer problema que debió ser y fué materia de especial preocupación para aquel escogido grupo de técnicos. fué el del Puerto de la Capital, Aduana de la República. Porque, a parte de que hacía casi un siglo venía siendo materia de estudios que habían dado lugar a las concepciones más variadas, —algunas de las cuales no carecían de mérito,— tanto el Gobierno de la Nación como el de la Provincia de Buenos Aires aspiraban a adoptar una solución definitiva, ya reclamada con apremio, por cuanto afectaban grandemente a la economía nacional las dificultosas operaciones portuarias por los dos únicos muelles existentes,

uno, el de pasajeros, en prolongación de la calle Corrientes y, el otro, de la Aduana, en la de la calle Victoria. Dábanle actualidad, además, a la cuestión Puerto de la Capital, dos hechos nuevos: por una parte, se había llamado a concurso de proyectos, presentándose, entre otros, el ingeniero Bateman, cuya solución tenía la preferencia de los poderes públicos; por otra, habíanse ya impulsado las obras de mejoras del Riachuelo, en Barracas, bajo la dirección del ingeniero Huergo, quien también había concurrido al expresado concurso con solución propia. Las discusiones a que dieron lugar éstos y los sucesivos proyectos de puerto de la Capital, son memorables. Duraron unos tres lustros, pues, mientras los gobernantes, como dejo dicho, se inclinaban hacia el proyecto de Bateman primero, y se decidían, más adelante, por el proyecto definitivo de los ingenieros, también ingleses: Hackshaw, Son y Hayter, presentado por don Eduardo Madero, la opinión de los técnicos argentinos y extranjeros que intervinieron en su estudio y discusión fué unánime a favor de la actuación propuesta por el ingeniero Huergo. A uno de éstos, el conceptuado ingeniero español don Ignacio Firmat, constructor del Ferrocarril Oeste Santafecino, que terció en la discusión, la solución adoptada le inspiró el siguiente irónico comentario, de estilo lapidario: « Hubo un tiempo; y hubo un hombre, el cual hombre y el cual tiempo se atrevió a levantar bandera contra el proyecto de puerto de Bateman, a la par que contra otros errores que en materia de obras públicas fueron objeto de leyes especiales. Locura insigne fué la suya al pretender luchar contra la corriente de la época. En vano bregó en la prensa y en la tribuna contra aquella formidable avalancha; sus fuerzas se agotaron, sus voces se desoyeron, sus razones se desatendieron, y pudo darse por muy satisfecho si al calificarle de loco, de visionario y quizás de pretencioso, dejaron a salvo la sanidad de sus fines y la rectitud de sus intenciones. Al fin cejó; sus fuegos parecían haberse apagado; ni el puerto de Buenos Aires ni la trocha angosta perdieron un ápice de su esplendor y gran valía, y el esforzado campeón perdió la batalla en toda la línea siendo derrotado a la vez por mar y por tierra ».

Pero ¡cómo habría de extrañarse que tales soluciones no fuesen las más acertadas si, con motivo del proyecto Bateman, la Cámara de Diputados votó una ley creando una comisión para que dictaminase sobre ese y otros proyectos, presentados al referido concurso, uno de cuyos artículos disponía que esa comisión fuese « compuesta de *personas competentes* y de ingenieros »!...

Habréis de dispensarme si no me avengo a dejarlo al ingeniero Huergo bajo la impresión de « derrotado », siquiera supuesto. De que no lo fué, dan fe los resultados, que claman por no haberse constituído al Riachuelo en eje de la solución del Puerto de la Capital, con su zona fabril e industrial adyacente, lo que nos habría permitido urbanizar la ciudad en forma científica y estética; libres de preocupaciones por posibles consecuencias de constantes e imprudentes avances sobre el Estuario, que pueden costarles a las generaciones venideras ratos amargos, sea que sus aguas, en algún momento de arrebato, quieran favorecer con exceso su margen derecha o, al contrario, opten por recostarse, con no menos exceso, a la margen opuesta.

Bastarían a la fama del ingeniero Huergo, entre otras obras, su genial realización del Puerto del Riachuelo, convertido en tal de simple riacho colector de desperdicios saladeriles que era cuando él se comprometió a realizar su transformación, concepción que involucraba la habilitación de un canal de acceso considerado una utopía por sus contendientes. Bastaría a su amor propio, el abandono de los diques en ristre, que tanto criticara, y la adopción, para los sucesivos ensanches efectuados o proyectados, del sistema por él preconizado.

Pero mi consecuente admiración por las virtudes del maestro insigne que me honrara con su amitad no obstante nuestra diferencia en años, me induce a recordar su intervención en las discusiones a que diera lugar el proyecto de otra obra pública en la que quedó bien patentizado su preclaro espíritu técnico; recuerdo que me es particularmente grato porque tuve la buena fortuna de colaborar en la dilucidación de un problema de indiscutible importancia, en el que intervinieron conocidos profesionales, inclusive un ministro de obras públicas de la Provincia al que se suponía, no sin razón, colaborador principal del proyecto discutido.

Bastantes años después de apaciguados los ánimos inquietados por las discusiones a que dieron lugar los proyectos del Puerto de Buenos Aires, tuvieron lugar las provocadas por el famoso Canal del Norte, cuya obra, por una aberración inexplicable, fué recién discutida estando ya iniciada. Durante los debates que sobre el se hicieron, el ingeniero Huergo, leader de la opisición a este proyecto, sostenía que el canal no tendría agua y que, por lo tanto, se

estaban derrochando sumas apreciables sin finalidad útil. Fueron éstos, los debates de carácter técnico más apasionados de que tenga yo memoria, entre los producidos en el primitivo local social y, su recuerdo, el más adecuado para que pasen por esta sala etéreas ondas del espíritu emprendedor y del recio temperamento de luchador del primer graduado de los ingenieros argentinos.

Debido a circunstancias especiales, quien os habla fué conminado, amistosa pero insistentemente, tanto por « Don Luis » — como le llamábamos cariñosa y respetuosamente al « maestro » — cuanto por su contrincante principal, a opinar sobre su fundamental divergencia; siéndome imposible librarme de lance tan comprometedor, del que habríame escusado de buen grado no obstante lo honroso del requerimiento.

La dificultad mayor que se me presentaba, era que mi natural inclinación hacia las opiniones del leader — cuya técnica iba siempre afianzada por un buen sentido al que solía invocar con frecuencia diciéndoles a los colegas « no deseo conocer la opinión del ingeniero, sino la de su buen sentido » — hallábase un tanto entibiada en la emergencia por el conocimiento que tenía de que su opinión se fundaba, más en recuerdos lejanos, adquiridos en el terreno, al trazar una sección del Ferocarril de Buenos Aires al Pacífico, que en la documentación de que podía disponer. Por otra parte, era de presumir que su adversario, distinguido profesor de hidráulica, cuya técnica debía ser más moderna y copiosa, tuviera a su disposición la documentación de que careciera el ingeniero Huergo. Decidido, por fin, a cumplir con la honrosa exigencia, después de efectuar un reconocimiento de la zona de mayor interés en procura de elementos de juicio complementarios, procedí a hacer públicas las conclusiones a que había llegado, condensadas en la siguiente terminante declaración final: « Si la Divina Providencia no provee lo necesario, no habrá agua suficiente para la alimentación del Canal del Norte ».

No es del caso referir cómo había llegado a formar opinión tan terminante sobre asunto tan discutido, quien carecía de títulos para intervenir en él. Más interesante será el referiros el epílogo del mismo, que no deja de ser aleccionador.

No bien tuvo conocimiento el ingeniero Santiago E. Barabino, nuestro ex-Presidente, de tan osada opinión, se apresuró a informarse de los pormenores del reconocimiento que había yo efectuado, interesado como estaba en tan sonado asunto, no sólo por su condición de técnico especializado en la materia en discusión, sino por el particular

interés que le merecían los principales actores en ella, dado su carácter de amigo personal de unos y otros. Platicando estábamos sobre el tema obligado, cuando oyendo los pasos del Profesor contrincante de Huergo, levantóse Barabino bruscamente, diciendo: « Es él, y aquí va a producirse un incidente personal ».

Con esta última palabra, apareció, en efecto, nuestro Profesor y amigo, quien, con gran asombro del preopinante expresóse así: — « Vengo a darle un abrazo ». — « Al fin se ha dado una explicación técnica del por qué han de fallar las reservas de agua sobre las cuales se contaba para la alimentación del Canal ». — « Desde hoy me separo definitivamente de la empresa constructora ».

Considerando que los dos casos referidos dan una idea suficiente de la capacidad profesional y sentido práctico del ingeniero Huergo, y de cómo se dilucidaban los asuntos de interés público por los técnicos de la calle Cevallos, paso a referirme a otros aspectos de sus actividades.

Los Ferrocarriles merecieron no menos preferente atención en aquel cenáculo compuesto de hombres siempre dispuestos a dedicar horas, — que pudieron ser de justificado descanso —, al estudio de los problemas de interés nacional. Es que entre ellos estaban los mejores discípulos de don Augusto Ringuelet, quien en su competente dirección del Ferrocarril Oeste implantó, y nos legó, normas técnicas y administrativas que constituyeron una valiosa enseñanza en materia de explotación ferroviaria, formándose en su escuela los White, Brián, Krause, Rapelli, Mañé, Villalonga, especialistas ponderados que tuvieron luego una actuación descollante en otras empresas de igual índole. Como la tuvieron los Schneidewind, Ayerza, Valiente Noailles, Ortiz Viola, Iturbe, Candiani, Labarthe y otros más, alumnos del ingeniero Cristóbal Giagnoni, que nos enseñó a trazar, proyectar y construir líneas férreas, poniendo también él la mayor dedicación en trasmitirnos las enseñanzas de su experiencia, adquirida en la construcción de ferrocarriles italianos, el San Gotardo en particular, por haber tenido participación principal en esta obra a la que se atribuía entonces tan singular importancia. Estaban en pleno auge en ese tiempo, las construcciones ferroviarias, consideradas un factor principal de la prosperidad nacional. Hoy, *cuantum mutatur ab illo,* ¡hasta ha llegado a dudarse sobre su utilidad en el porvenir! Y, en contraposición a Alberdi, que pedía se levantasen estatuas a sus primeros propulsores, son legión los que los denigran y parecen ignorar que personali-

dades eminentes han reconocido que el riel fué uno de los factores esenciales de la consolidación definitiva de la Confederación Argentina.

De todos modos, el programa ferroviario del presente no consiste ya, salvo una que otra excepción, en aumentar nuestra magnífica red de 47.000 kilómetros, sino en fijar el régimen futuro de su explotación, dado que la disminución cada día más acentuada de sus productos, impide a las empresas privadas obtener los capitales que deben ser invertidos en ellos para asegurar un servicio que exige constantes y costosos perfeccionamientos.

Una de las aspiraciones de los primeros dirigentes de la Sociedad Científica Argentina, fué adquirir casa propia con capacidad suficiente para desarrollar su acción en condiciones adecuadas, libres de los inconvenientes de toda instalación precaria para una entidad que, además de celebrar frecuentes reuniones con asistencia de un regular número de asociados, necesita comodidades especiales y de carácter permanente, para organizar debidamente su biblioteca en constante crecimiento, ordenar sus archivos e instalar sus oficinas administrativas. Bien pronto fué llenada esta aspiración. La generosidad de sus miembros facilitó la adquisición de un terreno, en la calle Cevallos. Púsose la piedra fundamental del edificio durante la presidencia de don Pedro Pico, el año 1877; siendo terminado en 1885, bajo la del ingeniero Luis A. Viglione. En ese edificio siguió la progresiva institución desarrollando su acción de mayores proyecciones cada día, hasta que, andando los años, debió abandonarlo, — no sin cierto dejo de melancolía para no pocos que mucho útil habían aprendido en él, oyendo las conferencias de sabios maestros que se complacían en hacer públicos sus conocimientos —, para venir a ocupar este amplio edificio que excede, sin duda, las más optimistas previsiones de sus fundadores.

Un bien entendido propósito de divulgación de los conocimientos científicos, sugirió a aquellos la conveniencia de congregar, anualmente, el día del aniversario social, a un público mucho más numeroso del que podía caber en el humilde salón de que disponían para sus tenidas ordinarias; siendo ésta la causa de que se iniciasen aquellas reuniones en salas de gran capacidad que resultaron, no obstante, cada año más exígüas para dar cabida a una numerosa concurrencia ávida por asistir a aquellos acontecimientos científico-sociales de los 28 de julio, que contribuyeron no poco a aumentar el prestigio de esta sociedad. Esos actos públicos han

influído ciertamente en la evolución espiritual de nuestro medio, producida en los últimos decenios, y a crear el actual ambiente de cultura que denotan las numerosas conferencias celebradas a diario, sobre los más variados temas de los conocimientos humanos; muchas de las cuales siguen verificándose bajo los auspicios de esta institución, en esta misma sala que si bien no tiene la vastedad y escenografía de un Politeama, reune las condiciones indispensables compatibles con una casa de estudios.

Creo hacer debida justicia al público de aquellas clásicas noches de gala de la Sociedad Científica Argentina, no atribuyendo exclusivamente su interés a lo socialmente espectacular de aquellos actos, a los cuales daba realce la presencia de las autoridades nacionales y comunales, inclusive, a veces, el primer magistrado de la Nación. Eran, sin duda, un gran atractivo para ese público, las interesantes conferencias que nunca dejaban de amenizar aquellas reuniones, matizadas con buena música a cargo de los mejores maestros, y con números de canto por los artistas de más fama, accidentalmente en la ciudad.

Cierto es que la Sociedad Científica contaba, entre sus asociados, algunos eminentes hombres de ciencia que eran, a la vez, conferencistas eximios, caballeros de alta cultura, hábiles en elegir temas atrayentes que, sábia y hábilmente desarrollados, mantenían en constante interés al auditorio. No los recuerdo a todos, porque tampoco a todos me ha cabido la suerte de oírlos; pero tengo muy presentes a algunos, tales como al zoólogo Dr. Carlos Berg, al botánico Dr. Eduardo L. Holmberg, al Profesor Emilio Rosetti, a los químicos Dres. Puiggari, Kyle y Arata, a los Dres. Valentín Balbin y Manuel B. Bahia, al perito Moreno, al arqueólogo Juan B. Ambrosetti, al naturalista don Enrique Lynch Arribalzaga, a quiénes sucedió otra pléyade no menos distinguida, compuesta de sus propios discípulos, entre los cuales se destacaron, Angel Gallardo, Herrero Ducloux, y algún otro que recordaré más adelante.

No he de ocuparme de los temas tratados en aquellas memorables noches de gala, porque de su desarrollo ha hecho una relación erudita, en el aniversario del 39, el ingeniero don Emilio Rebuelto.

No resisto, sin embargo, a daros, al pasar, una brevísima impresión de ambiente, respecto de varias de ellas que tengo aún bien presentes.

Paréceme, en efecto, ver y oír aún al Dr. Berg, siempre ameno e interesante, disertando sobre mariposas, bichos de cesto y gusanos de seda. El Dr. Berg reunía a su condición de hombre de ciencia

— tan estimado que el sabio Dr. Germán Burmeister le impuso, puede decirse, como su sucesor en la dirección del Museo Público — la de ser un perfecto hombre de mundo. No fué superado como conferencista, pues tenía el don de deleitar a sus oyentes, y una verdadera maestría en sortear los escollos de las más escabrosas descripciones propias de ciertos temas de su especialización, siendo una cualidad sobresaliente en él, la pulcritud en el decir.

Recuerdo al Dr. Manuel B. Bahia, desarrollando, en forma igualmente amena, una conferencia sobre líneas telegráficas internacionales, sin sospechar, absorbido en el desarrollo de su tema, el movimiento de picaresca atención de sus numerosos discípulos, dominados por la curiosidad de averiguar si, bajo el frac de rigor, no iba a asomar su infaltable *regla de cálculo* o no echaría mano, instintivamente, al magnífico reloj, digno de la admiración de su dueño por sus perfeccionamientos mecánicos, cuya consulta estaría justificada, por otra parte, como expresión de deferencia hacia sus oyentes.

Y tengo, por fin, bien presente al Dr. Eduardo L. Holmberg en su conferencia titulada « La noche clásica de Walpurgis », deleitando a un auditorio indeciso entre la admiración que le causa la erudita exposición del sabio y la no menos sincera provocada por la forma galana que caracterizaba su disertación; doble admiración que impedía dar importancia al hecho de que la corbata del conferenciante se hubiese desplazado, en el curso de su exposición, en un ángulo de 45°; provocando sólo maliciosas sonrisas el inconsciente empeño de aquél en retener otra prenda de su indumentaria que parecía no mejor asegurada que la corbata giratoria.

A propósito de las pequeñas distracciones en el vestir en que solía incurrir el eminente botánico, creo oportuno referir una anécdota que le dió una magnífica oportunidad para poner de manifiesto la superioridad de su espíritu.

Viajábamos cierto día en el Central Argentino con el Dr. Hicken, que fué su alumno predilecto, y la conversación recayó sobre esas distracciones del sabio. Nos referimos, entre otras cosas, a que ciertas malas lenguas solían insinuar que el Dr. Holmberg « ponía más tiempo en desaliñarse que en vestirse ».

Distraídos con la conversación, no reparamos que al pasar por Belgrano había subido un pasajero que ocupó asiento a nuestra espalda, tras el alto respaldo que tenían algunos coches de esa empresa. No es, pues, de extrañar nuestra sorpresa, en llegando a

Retiro, al ver al propio Dr. Holmberg levantarse y decirnos, al pasar, con cierta sonrisa irónica: — que no había querido interrumpir nuestra « interesante conversación ».

No es posible hablar de la acción de la Sociedad Científica Argentina sin referirse a sus « Anales », que constituyen de por sí un monumento consagrado por nuestros más destacados sabios y estudiosos, a la obra de la cultura nacional.

Fundados el año 1875, por iniciativa del Dr. Estanislao S. Zeballos, bajo la presidencia de don Pedro Pico, los « Anales » se han seguido publicando, sin interrupción, desde enero del 76 en que apareció su primer número pajo la dirección de una comisión redactora de la que formaban parte los nombrados juntamente con el ingeniero Guillermo Villanueva y los Dres. Pedro N. Arata y Juan J. J. Kyle.

Está reunida en sus páginas, que forman ya 82 nutridos tomos en la actualidad, una parte valiosa de la producción científica de los más competentes y reputados sabios que han formado parte de esta institución; habiendo colaborado también en ella otras caracterizadas personalidades de especiales conocimientos en materia de ciencias fiso-matemáticas y naturales, en filosofía, y, en general, de personas, capacitadas en la dilucidación de problemas del mayor interés, vinculados a nuestro adelanto material y cultural.

Los volúmenes publicados son, pues, una fuente de información insustituíble para quiénes se inicien o se propongan ensanchar sus conocimientos en ciencias abstractas o experimentales. Desgraciadamente, aparte de que las colecciones de los « Anales » están a punto de agotarse en absoluto, la restricción de su difusión, en razón de su alto precio y de su escasez, restringe grandemente los beneficios que habría de reportar su más frecuente consulta. Sería por ello, obra meritoria proceder a una reedición de los mismos. Reconozco que este propósito es un tanto osado dadas las dificultades que presenta su realización. Pero cualquier esfuerzo, todo sacrificio que se haga en ese sentido, estarán justificados por los resultados prácticos y los beneficios que habrían de resultar.

Numerosos nombres de destacados actuantes en las actividades desarrolladas por esta institución durante su primer época, de las que he tratado de daros una vaga idea, han desfilado en esta exposición; pero sólo los he recordado como quien dice, de paso, en la medida extrictamente necesaria para mejor precisar determina-

dos hechos circunstanciales. A otros, no menos meritorios, no los he citado siquiera, no porque me haya fallado la memoria, pues, a Dios gracias, parecen desempeñarse aún bastante bien los glóbulos prefrontales donde diz que se hallan refugiados los órganos recordatorios. Sin abusar, por las dudas, de tan socorrido órgano, toleradme que amplíe tan justicieras referencias con una rápida enunciación complementaria.

Desde luego, tres nombres se imponen a nuestra consideración. Son ellos los de Florentino Ameghino, Luis A. Huergo y Estanislao S. Zeballos.

Bien está el sabio paleontólogo, eminencia de nuestro mundo científico, en el sitio de preferencia que le corresponde sin disputa a quien adquirió esa justa fama universal que tanto nos honra, presidiendo estas reuniones; aunque alguna vez, hoy por ejemplo, puede extrañarle se abuse de un auditorio, diciéndole cosas intrascendentes, cuando el motivo que nos congrega debiera sugerirlas de la mayor trascendencia.

Bien está, igualmente, el primer Presidente que tuvo la institución, y a quien es debida una buena parte de su prestigio, en el sitio de honor de la sala directiva donde, con la mayor frecuencia, se siguen tratando, como en su tiempo, asuntos científicos y sociales de interés nacional y mundial, bajo su mirada inspiradora.

Pero considero que estamos en deuda con quien tuvo una parte tan principal en la creación de este organismo, cuyo desarrollo ha excedido, sin duda, las esperanzas de su propio iniciador.

Toda la información de que disponemos se halla conteste en que el verdadero inspirador de la fundación de la Sociedad Científica Argentina fué el doctor Estanislao S. Zeballos, quien tiene, además, el mérito de haber sido, durante sus primeros tiempos, el más empeñoso de sus iniciadores en asegurar su estabilidad.

El Dr. Zeballos fué, en efecto, su principal animador y sugeridor de interesantes iniciativas. Tales entre otras: la celebración de la Exposición de 1875; la de las visitas a las fábricas y talleres industriales, con la consiguiente presentación de memorias informativas que él mismo inauguró con su descripción de la fundición nacional de tipos de imprenta; y las excursiones de carácter científico a parajes próximos a la Capital. Fué, además, según hemos visto, el iniciador de la publicación de los « Anales ». Ocupó la Secretaría de la Junta Directiva varios períodos, siendo su Presidente en el de 1886-87. No obstante tan nutrida foja de servicios, nada recuerda en esta casa, la presencia espiri-

tual del fundador de la institución, salvo la institución misma. Pero este homenaje espiritual, sólo se lo rendimos quienes estamos informados sobre el proceso de su constitución. Sería, por lo tanto, de estricta justicia el no postergar más tiempo un acto material complementario, que bien pudiera ser un busto colocado en el vestíbulo de nuestro edificio, lo que nos permitiría también decir:

—Bien está la efigie del Doctor Estanislao S. Zeballos en compañía del ilustre sabio Doctor Germán Burmeister, primer miembro honorario de la institución, y del Doctor Juan María Gutiérrez, el ilustre argentino, propulsor de los estudios físico-matemáticos entre nosotros.

Dejo hecha esta segunda proposición, y pido disculpas a mis honorables colegas de la Junta, si las presento en esta forma inusitada: Ellos me han cedido hoy esta tribuna y, corto de ideas, aprovecho la oportunidad para hacer sugestiones desde ella.

Otra personalidad que requiere mención especial en estas referencias a quienes han dado brillo y fama a la Sociedad Científica Argentina, es el doctor Valentín Balbín, cuyo nombre, bien conocido en el mundo científico internacional, ha contribuído igualmente al prestigio de la institución. Entiendo honrar en él, personificación de una generación que se distinguió por su dedicación al estudio de las matemáticas superiores, a toda una constelación intelectual de la que me es dado recordar a Luis A. Viglione, Ildefonso Ramos Mejía, Félix Amoretti, Manuel B. Bahia y Carlos María Morales, a quienes sucedieron, Marcial R. Candioti, Eduardo Latzina, Claro C. Dassen y algunos otros, entre los cuales deseo no omitir a Luis J. Dellepiane y Arturo Orzábal, quienes, no obstante su personal tendencia hacia el estudio de las matemáticas, debieron dar preferencia a otras actividades debido a exigencias de su estado militar. El después General Orzábal que, siendo estudiante de ingeniería obtuvo uno de los premios instituídos por el Profesor Viglione (el otro lo obtuvo el Dr. Marcial R. Candioti) fué Director del Colegio Militar y organizador del arma de Ingenieros. En cuanto al hoy Teniente General Dellepiane, bien conocida es su actuación en la cátedra de Geodesia, en la que sustituyó a los profesores Pirovano y Bahia, así como la orientación que supo dar a estos estudios y a sus diversas aplicaciones. El doctor Candioti, después de sobresalir entre los matemáticos de su generación, debió avenirse a dedicarse, en temprana edad, a especulaciones menos exigentes para su espíritu.

Resuelto a limitar estas reminiscencias a un período de tiempo que no excediese de aquel en que se celebró el Primer Congreso Científico Latino-Americano, acontecimiento de singular significación en los anales de la Sociedad Científica Argentina, voy a terminar las breves notas recordatorias que dedico a quienes tuvieron participación sobresaliente en su seno, recordando a uno de sus más preclaros asociados: el doctor Angel Gallardo, iniciador de aquellos Congresos, que tuvo una actuación descollante en diversos órdenes de las actividades desarrolladas durante su fecunda existencia. Alumno sobresaliente en sus estudios secundarios, no menos que en los de ingeniería civil, fué pronto absorbido por su afición a las ciencias naturales, a las que concluyó por dar todas sus preferencias bajo la competente guía de su eximio profesor el doctor Berg. El doctor Gallardo no sólo tiene el mérito de haber sobresalido, entre otras ramas del humano saber, en el estudio de las ciencias naturales. Tiene igualmente, el de haber animado con su ejemplo a no pocos indecisos, a seguir sus huellas en este camino. Creo no equivocarme al afirmar que por lo menos esa influencia se hizo sentir sobre Cristóbal Hicken, Félix F. Outes y Luis M. Torres, que también han contribuído a enriquecer nuestros museos y a mantener el interés de los « Anales » y otros órganos científicos con la publicación de los resultados de sus expediciones científicas y la descripción de los objetos reunidos durante sus frecuentes y provechosos viajes de estudio. Algunos discípulos o émulos de los discípulos del Dr. Berg, dejaron igualmente bien sentada su condición de hábiles conferencistas. El Dr. Berg fué un gran maestro: dejó buena siembra de conocimientos y formó mentalidades en aptitud de divulgarlos.

Uno de ellos: el doctor Cristóbal M. Hicken, sobresaliente cultor de la sciencias naturales, ha legado al país una obra muy personal, el « Darwinión », debida a su ciencia, a su labor de estudioso y explorador, a su generosidad. Son frecuentes, en otros países, las donaciones que tienen por objeto contribuir al adelanto de las ciencias; pero esas donaciones, sólo por excepción revisten la forma integral de la donación del Dr. Hicken. Honor a él.

Esta conferencia debió titularse « Proceso del engrandecimiento de una Nación ». Pero lo cinematesco del presunto título me hizo cambiarlo por el de « Problemas argentinos del pasado y del presente », sin advertir el mayor compromiso que éste involucraba.

Creo, sin embargo, haber destacado suficientemente los principa-

les problemas que en el pasado fueron materia de preocupación para quienes aspiraban al engrandecimiento cultural y material de la Nación. En cuanto a los problemas del presente, no he debido olvidar que mis oyentes están tanto o más informados que el conferenciante sobre muchos de ellos, lo que lo releva de tratarlos al detalle.

Hay más: los problemas del presente lo son, en su gran mayoría, del porvenir. Como la mayoría de los del pasado, a algunos de los cuales acabamos de referirnos, siguen siéndolo del presente. Ahora bien: sobre los inciertos problemas del porvenir, es prudente no anticipar previsiones porque, dados los tiempos que corren, solo los videntes podrían osar pronunciarse. Y como estamos en terreno de la Sociedad Científica, donde los videntes carecen de aclimatación, me he puesto a cubierto de excomuniones, ocupándome de aquéllos con la mayor discreción. De lo que no se quejarán ustedes seguramente porque, en este caso particular, « discreción » es sinónimo de « brevedad ».

Entre los problemas del presente dignos de merecer nuestra preferente atención, débese considerar el de los transportes, que forman la base de todos los progresos humanos.

Son extraordinarios, bien lo sabéis, los adelantos que en esta materia se han realizado en el país en las siete décadas pasadas, durante las cuales el problema de los transportes ha sufrido una transformación radical. Ya hemos visto que el país cuenta hoy con una red de ferrocarriles que, salvo algunas lagunas, — particularmente en materia de líneas internacionales —puede considerarse bastante completa.

Por otra parte, el problema de los caminos ha quedado virtualmente resuelto con la gran ley de vialidad que se halla en vigencia, y cuya aplicación está dando los resultados que de ella se esperaban, estando en plena construcción la vasta red de carreteras proyectada e iniciada por el primer directorio de ese organismo, que tuvo a su cargo la impulsión de la nueva entidad técnico-administrativa. Se halla, pues, también, en tren de completa solución, el problema del camino.

Pero la solución del problema caminero ha traído una consecuencia de extrema gravedad: Va poniendo, en efecto, en serio peligro la subsistencia eficiente de los ferrocarriles, hecho de tal trascendencia que debe ser considerado como uno de los problemas que reclaman más urgente solución en la actualidad. Las causas generadoras de este hecho singular son tan complejas, que

solo puedo concretarme a plantearlos en esta circunstancia. Prueba de que no es posible tratar tema tan complejo en el curso de una Conferencia, el hecho de que la Dirección General de Ferrocarriles acaba de producir un estudio sobre la situación financiera de los ferrocarriles en explotación, que ha exigido cerca de un año de trabajo. Deberíase extractar una buena parte de las dos mil páginas que abarca ese estudio para tener una idea cabal de su contenido. — « ¡ Dios nos libre ! » — dirán ustedes con justa razón.

Las industrias nacionales en general y las manufactureras en particular, han alcanzado un grado de prosperidad extraordinaria. Los progresos hechos por las industrias fabriles pueden ser materia de orgullo para quienes tuvieron la visión clara de su porvenir, sobre todo para la Sociedad Científica Argentina que puede reivindicar legítimamente el haber sido su primer impulsora. Pero, también por este lado, hay motivos de serias preocupaciones.

La Argentina, que con sus industrias ganadera, agrícola e industrial en plena prosperidad, habíase convertido en proveedora de cuantiosos productos a la Europa exhuberante de población, ha visto paralizarse sus exportaciones debido al actual estado de guerra. Esta restricción en la colocación de gran parte de nuestros productos, debida principalmente a la falta de bodegas, es verdaderamente inquietante. Tanto más, cuando hay quienes creen que las actuales circunstancias accidentales puedan llegar a ser permanentes, según sean los regímenes imperantes en la post-guerra. Con lo que tendríamos entonces planteado el gravísimo problema atinente al destino a dar a esos productos, que involucra la duda de si debemos seguir produciendo con el mismo ritmo que hasta hoy: cereales por lo menos. Convendréis conmigo en que este problema va en camino de ser motivo de nuestras mayores preocupaciones en el orden de todas las que son susceptibles de presentársenos, en el supuesto de que la misma soberanía nacional no resulte entonces en peligro, ya que, en tal caso, todo lo demás pasa a segundo término. Pero, entretanto se perfilan más claramente sucesos que no nos permiten conjeturar nada suficientemente consistente por ahora, debemos seguir estudiando los diversos problemas esenciales que se nos presentan, sin entregarnos a un pesimismo exagerado que nos llevaría a un peligroso estado de inacción.

Debemos, sobre todo, considerar qué medidas habrán de adoptarse en el caso de vernos obligados a frenar nuestra producción por una parte, y por otra, a restringir la circulación normal de los ferro-

carriles, pues, a la falta de hierro para nuestras industrias, la de la construcción inclusive, se suma la de la carencia de combustible, particularmente del carbón de piedra, indispensable para alimentar las calderas de un gran porcentaje de nuestras locomotoras. Si bien no podremos suplir la falta de carbón fósil ni la del hierro mediante una producción propia, quién sabe por cuánto tiempo, la falta de otros productos — materias primas o manufacturadas — puede ser remediada, si nos decidimos afanosamente a ello. Eso sí: se requerirán para eso, medidas de emergencia que, libres de toda avidez fiscal y de trabas burocráticas, faciliten la implantación de nuevos medios de producción, que concurran a equilibrar el balance de cambios.

Por lo que se refiere al hierro, no puede ser pesimista quien tiene, entre amarillentos papeles de familia, acciones de las « Minas Romay », que fueron, hace ya largos años, motivo de dorados sueños para los catamarqueños; viejas piezas de museo que espero resulten tan reveladoras como las previsiones de un Profesor de la Escuela de Minas de París, quien, casi cuatro lustros antes que se descubriese petróleo en Comodoro Rivadavia y diez antes de que se explotase en Salta, decíame, en presencia del Gobernador de esa Provincia, Don Delfín Leguizamón, en circunstancias en que les refería las peripecias de un viaje de estudio del ferrocarril de Perico a Orán: — « Tenga usted la seguridad que no alcanzarán los vagones-tanques que puedan arrastrar sus locomotoras, para conducir todo el petróleo que producirá la zona beneficiada ».

¿Qué sería de nuestros transportes y de nuestras industrias en general, en las presentes circunstancias, si la Providencia no hubiese dotado este privilegiado suelo de las inapreciables fuentes de petróleo que contribuyen a aliviar nuestra carencia de combustible mineral en estado de completa carbonización?

Cierto es que hemos sido igualmente favorecidos con extensos bosques, cuya superficie es del orden de noventa millones de hectáreas, de los cuales los chaqueños tan solo nos proveen, además del material de construcción y el tan preciado extracto de quebracho entre otros, la leña para combustible en apreciable cantidad: alrededor de un millón de toneladas al año, de las que tan solo los ferrocarriles consumen la mitad. Pero el carbón de leña es solo un supletorio del carbón de piedra y del petróleo y sus derivados, como lo son de la leña los nuevos productos agrícolas que las circunstancias nos obligan a convertirlos en combustible, no obstante tratarse de soluciones antieconómicas, a las que sólo debe recu-

rrirse en casos de excepción. Porque aparte de exigir esos diversos productos calderas de condiciones técnicas especiales, hace falta considerar las calorías que cada uno da, las que tienen singular importancia en la circulación de los trenes, por ejemplo, en que la velocidad es función de esas calorías.

A mis oyentes que viajan con frecuencia por ferrocarril, expuestos a sufrir las molestias consiguientes a posibles circunstanciales incumplimientos de horarios, me permito aconsejarles que antes de emprender viaje, a Córdoba por ejemplo, averiguen qué combustible consumirá la locomotora que los lleve, para ir sabiendo qué probabilidades tienen de llegar *a horario,* según sea la proporción de carbón de piedra empleado; descontar un probable largo atraso si se trata de leña *exclusivamente,* y uno aún mucho mayor — salvo el caso de una *panne* completa — si la caldera es alimentada con maíz, tortas oleaginosas, aserrín u otros sustitutos.....

El gran consumo de leña procedente de nuestros bosques, agregado a la explotación intensiva y desordenada que de los mismos se hace, crea otro problema que requiere ser estudiado con detención. De que este problema tampoco es nuevo, puedo dar fe, puesto que el primer tema del cual tengo memoria, entre los que osara tratar en mi mocedad, tenía por título: « El desbosque en la República Argentina », ensayo publicado en el año 1886, en la revista del Centro Científico-Literario, de feliz memoria, gajo también desprendido de esta frondosa Sociedad Científica Argentina, y que me ayudara a desgajar mi inolvidable amigo Marcial R. Candioti.

En cuanto al carbón de piedra, mientras no poseamos hulla negra, en cantidad y calidad apreciable, deberemos recurrir en lo posible a su sustituto, la hulla blanca, de la que tantas posibilidades tenemos de proveernos, principiando por el embalse del Río Tercero que, solo por una desidia imperdonable, sigue siendo reserva de energías que hace tiempo debieran estar en plena actividad.

Señoras:

Señores:

La filosofía de los hechos relatados, me induce a cerrar su larga enumeración con las siguientes exhortaciones finales.

En el orden de las previsiones, debemos hacernos a la idea de que si las cosas empeoran o, simplemente, se prolongan, hemos de tener que avenirnos a restricciones que se nos impondrán por la fuerza de las circunstancias. Cierto es que no somos beligerantes

y no sufrimos directamente de los horrores de la guerra devastadora que se ha desencadenado sobre el mundo van ya para dos años; pero, al igual que los demás países no beligerantes, sufrimos sus grandes consecuencias, que no pueden sino ir en aumento a medida que sigan sumándose los días sombríos y agotándose las reservas que nos permiten aún hacernos la engañosa ilusión de que podremos salir sin mayor daño de la actual infernal orgía dantesca cuyo recuerdo horrorizará a las futuras generaciones.

Es hora de que nos enfrentemos a una realidad que aparece con razgos aterradores; hora que no es para frivolidades y en la que todos debemos meditar sobre las posibles contingencias del mañana, a fin de procurar aminorar los perniciosos efectos de males mayores, fáciles de predecir, pero que difícilmente podrán evitarse.

La Eneida nos enseña que los pueblos imprevisores están expuestos a no tener más recurso que las lágrimas cuando los agobian días aciagos, consecuencia de su imprevisión. No esperemos hallarnos en el caso del *sunt lacrymae rerum* de Virgilio para precavernos.

En estas horas de congoja, instituciones cual la Sociedad Científica Argentina tienen señalado un lugar de preferencia, pero de gran responsabilidad, en cuanto deben, no sólo dar normas orientadoras a los espíritus, sino rever los problemas en función del tiempo en que vivimos, concurriendo con los conocimientos de sus elementos más ponderados, a la solución de aquellos que requieren urgente solución.

Para que su acción sea eficaz en esta nueva etapa de su existencia, como lo fué en el pasado, sus actuales dirigentes deberán imbuirse del espíritu práctico que fué característica principal de aquellos ilustres predecesores que, sin descuidar las especulaciones propias de las ciencias abstractas, dieron especial preferencia al estudio de los problemas de orden práctico más apremiantes en su tiempo. Y debo recordar que, por rara coincidencia justificativa del aserto de que muchos de los problemas del pasado lo son del presente, tuvieron principal intervención en la obra social inicial: geólogos, químicos e ingenieros; empeñados aquéllos en desentrañar la existencia de los productos naturales del suelo: carbón, hierro, petróleo; dedicados, los otros, a divulgar conocimientos propios de las industrias manufactureras de transformación, y, los últimos, a dirigir la construcción de las obras públicas, complemento indispensable

de cuanta otra actividad requiere todo país regularmente organizado.

Como véis, si mucho ha contribuído la Sociedad Científica Argentina, en el pasado, al progreso de la Nación, más le queda por hacer en lo futuro, siendo infinitos los horizontes a explorar, dado que si el territorio en que vivimos, si el Continente del cual forma él parte, si el planeta a que pertenecen éste y demás Continentes habitados por el hombre, tienen límites, la ciencia no los tiene.

No los tiene: — siempre que no se aspire a lo imposible.

Goethe ha dicho, en efecto, que el hombre, para conocer la *verdad,* debe dominarlas a todas. Pero ello equivale a reconocer que únicamente el Supremo Hacedor puede estar en posesión de ella, y que los hombres sólo pueden aspirar a descubrir *verdades.*

Julio de 1941.

BIBLIOGRAFIA

POR E. R.

Vitaminas and hormones, por KARL E. MASON, de la Vanderbilt University School of Medicine de Nashville, Tennesse. New Haren, 1939.

Se trata de una interesante monografía incluída en la colección « Science in Progress », de la cual nos hemos ocupado anteriormente. El autor hace en ella una síntesis histórica del descubrimiento de las vitaminas, de las hormonas y de las teorías químicas y fisiológicas vinculadas a estos cuerpos. Empieza por recordar los trabajos de Berzelius, quien sospechaba ya que los fenómenos biológicos eran el resultado de acciones catalíticas, de categoría diferente de la catálisis mineral, única entonces conocida. Suponía también que cada organismo viviente, poseía un infinito número de estos catalizadores, cuya naturaleza era juzgada tan desconocida y misteriosa como la misma vida.

Las investigaciones modernas han ido descubriendo numerosas sustancias de esta clase, denominadas « hormonas » y «vitaminas ». Primitivamente, según Sterling, se llamó hormonas a « una sustancia producida normalmente en las « células de alguna parte del cuerpo humano y transportada por el torrente « sanguíneo a otras distantes, donde contribuyen a la salud y buen funciona- « miento del organismo ». En cuanto a las vitaminas, fueron definidas como « sustancias orgánicas indispensables, que pueden ser obtenidas de los ali- « mentos diarios pero incapaces de ser producidas por síntesis en el propio « organismo vivo ». Algunos autores las denominan « hormonas exógenas ».

Hoy se ha probado que las vitaminas pueden ser producidas por el mismo cuerpo viviente en que se las encuentra. La vitamina anti-raquítica, D, se origina en la piel por la acción de ciertos rayos de luz sobre el « sterol ». La anti-escorbútica, C, aparece sintetizada en muchos animales, exceptuándose entre otros, el cerdo, el mono y el hombre. La vitamina A, es sintetizada en el hígado, partiendo de la carotina, por la acción de ciertas enzimas. Para el mejor estudio de estas complejas sustancias, Huxley propuso en 1935 una clasificación en que se comprendían también otras, dando a todas ellas el apelativo común de « activadores », o sustancias químicas producidas por el organismo y que ejercen funciones específicas sobre las funciones de correlación y diferenciación biológica.

Los *activadores locales*, pueden ser a su vez, intracelulares o regionales. Los primeros son producidos por los genes y originan las células de las que dependen la diferenciación de los organismos; o las que influyen en los caracteres del sexo, del color de los ojos, etc., en ciertos insectos. Los activadores regionales son los que determinan regiones específicas en el embrión, como el origen de las extremidades, los rudimentos del ojo, etc.

Los *activadores a distancia*, también se subdividen en otros dos: los difusores y los de circulación. Los difusores pueden tener una dirección de su difusión no restringida, o estar limitada por la extructura del organismo, como los hormonas de crecimiento de las plantas: o estar condicionada por la

presencia de tejidos contiguos, tal como se encuentra en las sustancias que contribuyen a la organización de los embriones de los vertebrados, o a la formación del cristalino en el ojo: o estar restringida por medios específicos, como en los neurohormonas de los vertebrados superiores. Los activadores de circulación, comprenden las hormonas y las vitaminas, tal como fueron definidos originariamente.

Esta clasificación de Huxley no ha sido aceptada enteramente, ni por los fisioligistas, ni por los bioquímicos. En particular éstos objetan la no inclusión de las « enzimas », y la confusión existente entre algunos activadores y las verdaderas enzimas. Estas objeciones y sus consecuencias, son analizadas por el autor, con toda erudición y detalle.

En la historia del descubrimiento y estudio de las vitaminas y de las hormonas, se distinguen cuatro etapas: la del *reconocimiento clínico* y la descripción de las enfermedades a las que se encuentran asociadas su falta o exceso: la de *producción experimental* de la enfermedad correspondiente, de la cual se deduce su terapéutica racional: la de *obtención y concentración* de los principios activos, mediante ensayos y procedimientos químico-biológicos: y la de la *aislación y síntesis* de los principios activos, con la determinación subsiguiente de sus aplicaciones médicas, y su rol fisiológico y metabólico. Cada una de estas sucesivas fases por las que ha pasado el conocimiento de estas sustancias, está descrita e ilustrada con interesantes detalles, demostrativos del extraordinario trabajo que debieron desarrollar los investigadores químicos para obtenerlas, aislarlas, purificarlas y cristalizarlas. La tiroxina, por ejemplo, demandó a Kendall, en 1915, el tratamiento de tres toneladas de glándulas tiroideas, para conseguir 33 gramos de tiroxina cristalizada. La hibroflavina fué aislada por Kuhn, en 1933, de la albúmina del huevo, debiendo emplear 33.000 huevos para lograr 100 milígramos de cristales, etc.

En 1939, se había logrado ya la producción sintética de la adrenalina, (1904); de la tiroxina, (1927); del cuerpo lúteo y de la hormona testicular, (1934). Se trabajaba en la obtención de la insulina, de la para-thormone; de la del lóbulo anterior de la hipófisis, y de la folliculina.

Los mayores progresos hechos últimamente, se refieren a la constitución química de los esteroles; en 1927, se logró la síntesis de la vitamina D por la irradiación del ergosterol. El colesterol, el más común de estos cuerpos, parece estar vinculado a la formación de los ácidos biliares, los glucósidos cardíacos, los hormonas sexuales y los hidrocarburos carcinógenos.

La experiencia ha probado ya que muchos de los efectos de hormonas y vitaminas pueden conseguirse con cuerpos preparados químicamente. Esto es cierto especialmente en el grupo de los esteroles, obtenidos por síntesis, dotados de mayor actividad aun que los productos naturales. Así se poseen esteroles que son a la vez anti-raquíticos y estrogénicos; o estrogénicos y carcinógenos; o estrogénicos y androgénicos, etc.

Todavía no se ha emprendido el estudio sistemático de las relaciones existentes entre la composición química de los esteroles y su actividad fisiológica, pero hay fundados motivos para esperar que las investigaciones ya emprendidas sobre el colesterol y el crecimiento normal y anormal de las células, representen por el momento, uno de los más estratégicos puntos de ataque que hayan sido alcanzados en la lucha contra el cáncer.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Ballani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knie, Guillermo
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Lugones, Arturo M.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Arber
Repetto, Blas Angel

Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan G.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr? Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo	Pilotto, Bernardo	Rothlin, Edwin	Yadarola, Mauricio L.
Peláez, J. Gambastiani de	Ponce Laforgue, Carlos	Vercello, Carlos	Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ingº Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas	Fester, Gustavo A.	Méndez, Rafael O.	Puente, Nemesio G. de la
Ariotti, Juan Carlos	Giscafre, Lorenzo	Minervini, José	Ragonese, Arturo E.
Babini, José	Gollán, Josué (h.)	Montpellier, Luis Marcos	Reinares, Sergio
Berraz, Guillermo	González G., Wenceslao	Mounier, Celestino	Rouzaut, Rodolfo
Bertuzzi, Francisco A.	Hereñú, Rolando	Muzzio, Enrique	Salaber, Julio
Bossi, Celestino	Hotschewer, Curto	Nicollier, Víctor S.	Salgado, José
Cerana, Miguel	Juliá, Tolrá Antonio	Nigro, Angel	Santini, Bruno L. P.
Claus, Guillermo	Kleer, Gregorio	Niklison, Carlos A.	Schivazappa, Mario
Cohan, Marcos	Lachaga, Dámaso A.	Oliva, José	Simonutti, Atilio A.
Courault, Pablo	Lexow, Siegfried G.	Peresutti, Luis	Tissembaum, Mariano
Crouzeilles, A. L. de	Mai, Carlos	Piazza, José	Urondo, Francisco E.
Cruellas, José	Mallea, Oscar S.	Piñero, Rodolfo	Vergara, Emilio A.
Christen, Carlos	Mántaras, Fernando	Pozzo, Hiram J.	Virasoro, Enrique
Christen, Rodolfo G.	Martino, Antonio E.		Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.	Croce, Francisco M.	Minoprio, José D. J.	Ruíz Leal, Adrian
Bacal, Benjamín	Dodds, Leonel	Navarro Correas, José A.	Sáez Medina, Miguel
Benegas, Raúl	Gamba, Otto	Paganotto, Juan P.	Serra, Luis Angel
Bidone, Mario	Gomensoro, José N.	Patiño, Roberto V.	Silvestre, Tomás
Borsani, Carlos Pablo	Jofré, Alberto L.	Piccione, Cayetano C.	Suárez, Jorge Carlos
Burgoa, Pedro A.	Lara, Juan B.	Ponce, José Raúl	Tellechea, Manuel
Carette, Eduardo	Lombardozzi, Vicente P.	Rosales, Ranulfo S.	Toso, Juan P.
Christensen, Jorge R.			

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ingº Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel	Arroyo Basaldúa, Víctor M.	Brau, Eduardo F.	Coria, Pedro E.
Angli, Jerónimo		Burgueño, José Luis	Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Rodolfo A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Ulenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Peppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO



NOVIEMBRE 1941 — ENTREGA V — TOMO CXXXII

SUMARIO

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1941

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

LA REACCION DE HIPOFOSFITOS CON ACIDO SELENIOSO

POR

WALTER JUNG

Zusammenfassung; Hypophosphite reduzieren Natriumselenit in saurem Medium leicht zu rotem Selen; für analytische Zwecke ist die Reaktion in stark salzsaurer Loesung durchzufuehren, es koennen noch 1-2 Gamma H_3PO_2 sicher nachgewiesen werden. Die uebrigen reduzierenden Saeuren des Phosphors reagieren so langsam mit dem Selenitraegenz, dass sie unter normalen Verhaeltnissen die Reaktion nicht stoeren; H_3PO_2 laesst sich in Mischungen neben der hundertfachen Menge *Phosphoriger Saeure, Phosphorsaeure* oder *Unterphosphorsaeure* direkt nachweisen. Bei extremen Mischungsverhaeltnissen ist eine Abtrennung der unterphosphorigen Saeure durch Barytwasser angebracht, die ein leicht loesliches Bariumsalz liefert. Der einfache Trennungsprozess und die Arbeitsvorschrift werden beschrieben.

En una publicación anterior he descripto un método cuantitativo para la determinación y separación del ácido fosforoso H_3PO_3, hipofosforoso H_3PO_2, hipofosfórico $H_4P_2O_6$ y ortofosfórico H_3PO_4 ([1]). Según este método se puede determinar en una mezcla de los ácidos principales del fósforo o de sus sales fosfitos e hipofosfitos por procedimientos yodométricos, ácido hipofosfórico por la reacción con nitrato de plata. En cambio falta hasta ahora un método cualitativo sistemático para diferenciar exactamente en una mezcla los ácidos citados del fósforo; tal método tendría importancia para investigaciones en la química del fósforo. En primer lugar describiré en esta publicación una reacción del ácido hipofosforoso con selenitos. El fundamento de la reacción consiste en la reducción de selenitos por los hipofosfitos. Existen publicaciones anteriores de esta reacción de Gutbier y sus colaboradores ([2]) ; Buemming y Ferrein emplean la reacción inversa para la determinación de selenio y encuentran, que hasta 0.01 mg de Se pueden ser determinados por hipofosfitos ([3]).

La reacción consiste en que el ácido selenioso es fácilmente reducido a selenio rojo. El hidrógeno naciente o el ácido yodhídrico lo reducen, pero también el ácido fosforoso e hipofosforoso tienen una acción semejante. Sin embargo, esta reacción puede ser practicada para diferenciar el ácido H_3PO_2 de los otros ácidos del fósforo, por lo tanto es para este ácido una reacción diferencial con una sensibilidad suficiente. Así: los ácidos orto-, meta y pirofosfóricos no son reductores y por consiguiente no reaccionan con selenitos. En cambio, los ácidos H_3PO_3, H_3PO_2 y $H_4P_2O_6$ son reductores más o menos fuertes y por lo tanto pueden reducir el ácido selenioso; no obstante, la reducción de estos ácidos del fósforo tiene lugar con velocidades muy diferentes, además tiene importancia la acidez de las soluciones.

1º Hipofosfitos: Soluciones neutras o alcalinas de hipofosfitos no reaccionan en frío ni en caliente con selenitos, pero acidulando con HCl se produce un precipitado de color rojo en frío, que se vuelve violeta en caliente y parece casi negro después de algunas horas.

2º Fosfitos: el ácido libre reacciona con selenitos muy lentamente en frío; también en caliente se produce lentamente un precipitado rojo; agregando unas gotas de ácido clorhídrico fuerte, la velocidad de la reacción es considerablemente aumentada. Los fosfitos, en cambio, no reaccionan en caliente ni en frío con selenitos; pero si se acidula con unas gotas de HCl fumante, las soluciones concentradas de fosfitos muestran una reacción débil en frío; en caliente la velocidad de la reacción aumenta considerablemente.

3º Hipofosfatos: el comportamiento de este ácido es muy interesante. Soluciones neutras o alcalinas no actúan sobre los selenitos. Añadiendo HCl fumante, se observa en caliente la formación lenta del precipitado rojo de selenio; cuánto más se calienta tanto más aumenta la cantidad del precipitado. En frío la formación del precipitado es muy lenta. De las experiencias de la reacción entre el ácido yódico y los hipofosfatos publicadas anteriormente se sabe que el ácido hipofosfórico se hidroliza en solución acidulada caliente ([4]), según la ecuación:



$$H_4P_2O_6 + HOH = H_3PO_3 + H_3PO_4$$

Lo mismo ocurre en la reacción de los hipofosfatos con selenitos en medio ácido. El ácido fosforoso producido por la hidrólisis reacciona con el selenito en reacción secundaria. Progresando la hidrólisis aumenta la cantidad del ácido fosforoso y por consiguien-

te la cantidad del precipitado selénico. Se puede demostrar, pues, por aplicación de soluciones calientes y fuertemente aciduladas de selenitos la hidrólisis de hipofosfatos de manera objetiva y precisa.

4º Fosfatos no reaccionan con selenitos en frío ni en caliente, ni en solución ácida ni neutra ni alcalina.

La sensibilidad de la reacción entre hipofosfitos y ácido selenioso depende de la concentración de las soluciones de H_3PO_2 y de la acidez. La reacción es más sensible en presencia de ácido clorhídrico fumante o de H_2SO_4 concentrado. Se han hecho experimentos con otros ácidos entre ellos el acético al 10 % y el anhidrido del mismo ácido; pero los resultados no fueron tan eficaces. Para la determinación de la sensibilidad fué preparada una solución 1/10 n de hipofosfito a partir de hipofosfito sódico « Merck » $NaH_2PO_2 . H_2O$, que además fué controlada yodométricamente según el método anteriormente publicado [1]. (Oxidación con exceso de yodo primeramente en medio de H_2SO_4 luego neutralización con bicarbonato sódico para completar la oxidación y revaloración del yodo libre con ácido arsenioso 1/10 n). Cada cm^3 de la solución 1/10 n de hipofosfito contiene 6,6 mg de H_3PO_2; por dilución de esta solución con agua destilada fueron preparadas una serie de otras soluciones de H_3PO_2 de concentración conocida. El reactivo de selenito se obtiene disolviendo 50 g de selenito sódico purísimo $Na_2SeO_3 . 5\,H_2O$ hasta 500 cm^3 de solución acuosa. Además las soluciones para acidular (HCl, H_2SO_4 y CH_3COOH) fueron preparadas partiendo de los productos más puros de Merck. Sobre esto en cada serie de investigaciones fueron hechos experimentos de control con soluciones libres de hipofosfitos para comprobar la pureza de los reactivos usados. Para la determinación de la sensibilidad de esta reacción en presencia de H_2SO_4 fueron mezclados 1 cm^3 de solución del hipofosfito (con valor conocido) con 2 cm^3 de solución de selenito; luego se agregaron con cuidado gota a gota 1 cm^3 de H_2SO_4 concentrado de tal manera que la capa del ácido no se mezclara con el reactivo. Después de unos minutos de reposo, las soluciones de hipofosfito 1/10 n forman en la zona del contacto un anillo rojizo; con soluciones 1/100 n de hipofosfito este anillo rojizo aparece a veces. Pero la reacción se vuelve más sensible agitando la mezcla del hipofosfito con el reactivo y calculando ya sea a fuego directo por poco tiempo o de lo contrario a baño-maría a 100° aproximadamente. Soluciones 1/10 ó 1/100 n de hipofosfitos dan muy pronto una distinta coloración roja. Soluciones de hipofosfito 1/1000 n

(0,0066 mg de H_3PO_2 cd. cm^3) muestran una reacción muy débil que solamente puede apreciarse si se compara con el ensayo de control. Sin embargo en algunos casos también el ensayo de control (libre de H_3PO_2) presenta una coloración roja débil, siempre menor que en presencia de hipofosfitos y solamente empleando ácido sulfúrico concentrado; acidulando con H_2SO_4 diluído o con otros ácidos el ensayo de control quedó absolutamente incoloro.

La influencia de otros ácidos sobre la sensibilidad de la reacción fué investigada en una serie de otros experimentos. En todos los ensayos se agregaron siempre 2 cm^3 de diferentes ácidos a la mezcla del hipofosfito con selenito. Naturalmente fueron eliminados todos los ácidos de poder oxidante o reductor que podrían haber tenido influencia sobre la reacción de los selenitos. En estos experimentos se calentó en tubos de ensayo en baño-maría durante 20 a 30 minutos, empleando H_2SO_4 10 n y HCl 5 n. Soluciones de hipofosfito sódico 1/10 n (0,66 mg H_3PO_2) y 1/100 n (0,066 mg H_3PO_2) dieron una reacción muy evidente; con soluciones 1/1000 n de hipofosfito (0,0066 mg H_3PO_2) la reacción es dudosa aún comparando con el ensayo de control. Los resultados no fueron mejores con ácido acético al 25 % ni con anhidrido acético.

A temperatura ordinaria la formación del precipitado del selenio tiene lugar mucho más lentamente; pero su color es más característico, esto es rojo anaranjado mientras que en caliente se transforma en violeta o negro. Además en caliente actúan también los fosfitos e hipofosfatos (véase más adelante); bajo estas condiciones la reacción sería practicable solamente con hipofosfitos puros o en ausencia de sustancias que alteren los selenitos, especialmente otros reductores.

Es preferible verificar la reacción acidulando con HCl fumante la mezcla de hipofosfitos con selenito, pues en este caso el calor que se desprende basta para precipitar Se de color rojo brillante o anaranjado, según las concentraciones de los componentes (*).

Para la determinación de la sensibilidad se mezclaron 1,0 cm^3 de solución del hipofosfito y 0,5 cm^3 de solución de selenito (10 %) en tubos de ensayo, luego se agregaron 2,0 cm^3 de ácido clorhídrico fumante. En diluciones hasta 1 : 15 000 la reacción tiene lugar relativamente pronto, hasta 1 : 60 000 se demora poco pero es absoluta-

(*) Bajo estas condiciones los ensayos de control con soluciones libres de hipofosfito quedan inalterados e incoloros a temperatura ambiente o del baño-maría.

mente perceptible. En diluciones hasta 1:150 000 la reacción se vuelve imprecisa; pero evaporando tal solución de la cual cada cm^3 contiene 0,0066 mgs de H_3PO_2, en crisol pequeño de porcelana a baño-maría con 0,5 cm^3 de la solución de selenito y agregando al residuo casi seco 2-3 gotas de HCl fumante, se observa pronto la coloración rojiza (véase tabla 1).

TABLA I

Sensibilidad de la reacción entre hipofosfitos (1,0 cc) con selenito sódico (0,5 cc) en presencia de ácido clorhídrico fumante (2,0 cc)

	Cada cc contiene mg H_3PO_2	Concentración	Molaridad	Tiempo de observación	Observaciones
1	6,6	1:150	1/10	 24 horas	formación inmediata de selenio rojo precipitado casi negro
2	0,66	1:1500	1/100	1 min. 2 horas 24 horas	intenso color rojo claro color rojo obscuro precipitado rojo obscuro
3	0,066	1:15000	1/1000	6 min. 2 horas 24 horas	anaranjado débil anaranjado mas fuerte precipitado rojo
4	0,033	1:30000	1/2000	25 min. 2 horas	reacción débil, positiva comparando con el ensayo de control reacción positiva
5	0,0165	1:60000	1/4000	1,5 horas 6,5 horas	reacción muy débil reacción débil, positiva en comparación con el ensayo de control. El mismo resultado se observa al calentar en baño-maría por 10 minutos
6	0,0066	1:150000	1/10000		reacción dudosa
7	Ensayo de control: 1 cc de H_2O dest. en vez de hipofosfito				reacción negativa

Cantidades aún más pequeñas de hipofosfito pueden ser determinadas empleando la piedra de toque en caliente. Se calienta ésta sobre baño-maría a la temperatura de 90-100 grados; luego se co-

locan sucesivamente una gota de la solución de selenito y una gota del hipofosfito. Se sigue calentando la piedra de toque hasta que la mayor parte del líquido se evapore, se la quita del baño-maría y se agrega una gota de ácido clorhídrico 5 n. Se forma rápidamente una mancha roja de selenio, que en presencia de cantidades pequeñas de hipofosfito desaparece en pocos minutos. Según este método pueden ser determinados exactamente por lo menos hasta 1-2 gama de H_3PO_2 (*). Estos experimentos fueron hechos con pipetas controladas; cada gota tenía un volumen de 0,032 ± 0,001 cm³.

TABLA 2

Sensibilidad de la reacción de fosfitos (1,0 cc) con selenito sódico (0,5 cc) en presencia de ácido clorhídrico fumante (2,0 cc)

	Cada cc contiene mg H_3PO_3	Concentración	Normalidad	Tiempo de observación	Observaciones
1	4,1	1:240	1/10	1 hora	reacción negativa
				5 horas	rojo débil
				21 horas	rojo obscuro
2	0,41	1:2400	1/100	1 hora:	reacción negativa
				5 horas:	» »
				8 horas:	» »
				21 horas:	rojo débil
3	0,041	1:24000	1/1000	1 hora:	reacción negativa
				5 horas:	» »
				7,5 horas:	» »
				21 horas:	» »
4	Ensayo de control: 1 cc de H_2O dest. en lugar de fosfito				reacción negativa

La reacción entre el ácido fosforoso y selenitos no posee la misma sensibilidad que la respectiva con H_3PO_2. A temperatura ordinaria la reacción demora mucho, solamente a la temperatura de ebullición del agua aumenta su velocidad; en estas condiciones debe ser usada en la práctica analítica. Especialmente con soluciones muy diluídas de fosfitos se observa una demora considerable. Para la determinación de la sensibilidad fué preparada una solución 1/10 n de ácido fosforoso a partir del producto purísimo cristali-

(*) 1 gama = 1/1000 mg.

zado de Merck. Esta solución fué controlada yodométricamente por oxidación en medio alcalino de bicarbonato ([1]). Por dilución del ácido fosforoso 1/10 n fueron preparadas otras soluciones de valor conocido. Para los ensayos se agregaron a 1 cm^3 del ácido fosforoso 0,5 cm^3 del selenito y 2,0 cm^3 de HCl fumante. A temperatura ambiente (27°C) se observaron las siguientes reacciones (véase tabla 2):

Calentando a 100 grados la reacción entre fosfitos y selenitos se vuelve más rápida; en una serie de ensayos fueron calentadas durante 30 minutos en medio de HCl soluciones de fosfitos con el reactivo: la solución 1/10 n formó un precipitado negro, la solución 1/100 n mostró una coloración roja débil, con soluciones 1/1000 n la reacción era dudosa o en todo caso muy débil. Comparando los resultados de las tablas 1 y 2, se observa, que la reacción es mucho más sensible para los hipofosfitos, especialmente a temperatura ordinaria. En medio de HCl fuerte la solución de hipofosfito actúa sobre los selenitos inmediatamente cuando su concentración es mayor de 1/10 n, después de 1 minuto en solución 1/100 n; en solución 1/1000 n se produce después de 6 minutos reacción perceptible. Soluciones de fosfitos de concentración igual o más fuerte dan reacción negativa con el reactivo en el mismo tiempo; v. g. una solución de H_3PO_2 1 : 30 000 origina después de 25 minutos una coloración perceptible del reactivo mientras que soluciones mucho más fuertes de H_3PO_3 (1 : 240 ó 1 : 2400) quedan absolutamente incoloras durante 25 minutos. Naturalmente fosfitos de mayor concentración de H_3PO_3 actúan con selenitos más rápidamente. Una solución v. g. que contiene en 1 cm^3 70 mgs de H_3PO_3 dió coloración amarilla después de 3 minutos, que se volvió rosada después de 7 minutos. Siete horas más tarde esta misma solución precipitó una cantidad pequeña de selenio aumentando considerablemente cuando se calentó hasta el punto de ebullición. En estas observaciones se fundamenta la determinación cualitativa de H_3PO_2 en mezcla con el H_3PO_3 sin separar los ácidos o sus sales. Este ensayo es posible siempre que en la mezcla de los ácidos la concentración de H_3PO_2 no sea demasiado pequeña y la del H_3PO_3 no sea demasiado alta. El procedimiento químico para la determinación del H_3PO_2 en las mezclas con el H_3PO_3 es el anteriormente descripto. Se agrega a 1 cm^3 de la solución a investigar 0,5 cm^3 de solución de selenito al 10 % y luego a temperatura ordinaria 2 cm^3 de HCl fumante: una coloración roja observada después de corto tiempo comprueba la presencia del ácido H_3PO_2. En caso de duda se repite bajo las

mismas condiciones un ensayo de control que no tiene H_3PO_2, pero que tiene el ácido fosforoso aproximadamente en la misma concentración que en el ensayo a investigar. Según este procedimiento dieron resultado satisfactorio las determinaciones de:

6,6	mgs del H_3PO_2 mezclado con	4,1	mgs del H_3PO_3 en 1 cc de H_2O	
6,6	»	70,0	»	
0,66	»	4,1	»	
0,33	»	35,0	»	

temperatura: 20 °C

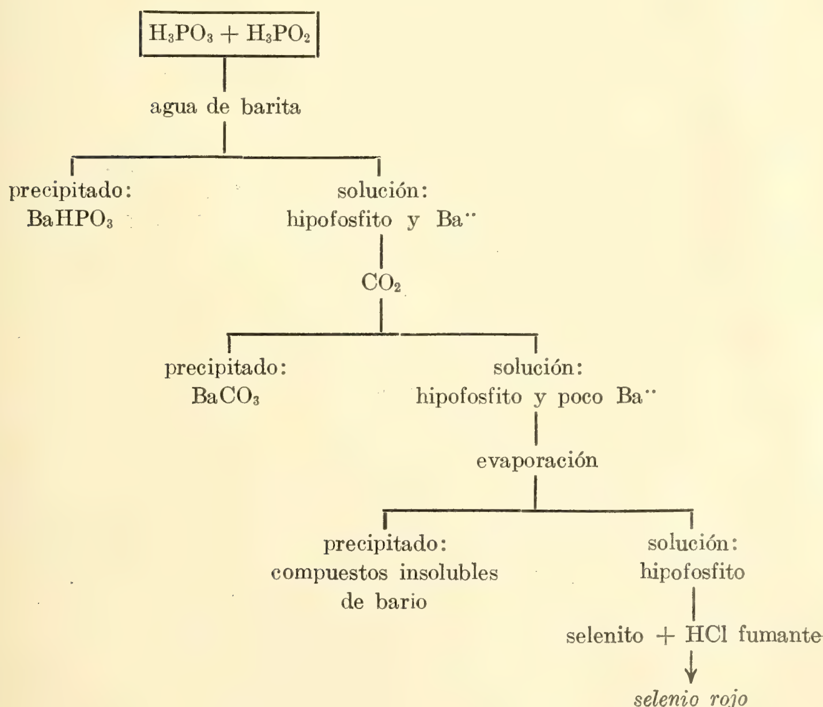
Por lo tanto se puede determinar en soluciones diluídas directamente el ácido hipofosforoso en mezcla con una cantidad cien veces mayor de H_3PO_3 con selenitos. Hay que destacar, sin embargo, que los ensayos se hacen a temperatura baja no más de 20 ó 22° para evitar la acción molesta de los fosfitos. Más sencilla es la determinación de H_3PO_2 en mezcla con el ácido ortofosfórico o el ácido hipofosfórico; el H_3PO_4 no actúa con selenitos y el ácido hipofosfórico solamente después de ser hidrolizado considerablemente en medio ácido; esta reacción exige algunas semanas para ser cuantitativa a temperatura ordinaria.

La reacción entre hipofosfitos y selenitos es también aplicable cuando se trata de la determinación de cantidades muy pequeñas de H_3PO_2 en mezcla de cantidades grandes de H_3PO_3. Supuesto que la relación de pesos de H_3PO_2 y H_3PO_3 en una mezcla de ambos ácidos sea extrema hay que separar de la solución previamente el ácido fosforoso, que se hace sencillamente con agua de barita en medio neutro o alcalino. Se precipita pronto fosfito de bario poco soluble, mientras que el hipofosfito de bario queda en solución. Se separa el líquido por filtración y luego se evapora la solución diluída del hipofosfito hasta pequeño volumen, en donde se determina el H_3PO_2 por la reacción con selenito sódico. Parece que por el procedimiento de la separación se pierde también alguna cantidad pequeña de H_3PO_2; pero, sin embargo, la reacción con selenitos es de sensibilidad suficiente para realizar sin dificultad la determinación de hipofosfitos en cantidad muy pequeña en mezcla de fosfitos en exceso considerable.

Una serie de estos experimentos fueron llevados a cabo; como ejemplo describo la determinación de 1 miligramo del H_3PO_2 en una mezcla con 1750 mgs de H_3PO_3. Se agrega a la solución de ambos ácidos agua de barita (preparada con hidróxido de bario purísimo « Merck ») en exceso pequeño. Una gota de la solución

debe enrojecer la fenolftaleína. Después de un momento de reposo el fosfito de bario precipita en estado fácilmente filtrable. Luego se hace pasar por la solución durante media hora una corriente lenta de CO_2 cuidadosamente lavado. Se calienta la solución junto con el precipitado durante 2 horas a baño-maría para expulsar el exceso de CO_2. Ahora el precipitado es de fosfito y carbonato de bario; luego la solución acuosa se separa por filtración lavando el residuo cuidadosamente con H_2O. Todavía han quedado vestigios de fosfito y compuestos de bario en la solución, que en cambio contiene la cantidad total del hipofosfito. Se evapora a baño-maría hasta 25 cm^3 aproximadamente; se precipitan de nuevo las cantidades pequeñas de compuestos de bario que se separan por filtración. Luego la solución se concentra de nuevo hasta 1 cm^3 evaporando en un crisol de porcelana. Después de enfriar hasta temperatura ambiente se agregan 0,5 cm^3 de selenito y 2 cm^3 de HCl fumante; pronto el color de la solución se vuelve rojo por el selenio separado.

Esquema de la separación



De la misma manera fueron hechos ensayos de control; las respectivas soluciones contenían 1750 mgs de H_3PO_3, pero en ausencia del ácido hipofosforoso. En este caso la reacción con selenitos a temperatura ambiente es negativa. En cambio, calentando la solución se observa una coloración débil. Esto se debe a que el precipitado de fosfito de bario es relativamente soluble en agua ([5]). Las cantidades pequeñas de fosfito en solución bastan para separar en caliente el selenio. De ahí se deduce que aun cuando el ácido fosforoso es eliminado por el agua de barita, hay que hacer la reacción para determinar el H_3PO_2 exclusivamente a temperatura baja. La separación del ácido hipofosforoso de los otros ácidos del fósforo puede hacerse también por medio de otras sales, porque casi todos los hipofosfitos son solubles en agua. La misma reacción parece ser aplicable a la determinación colorimétrica de cantidades pequeñas de hipofosfitos; esto será objeto de nuevo estudio.

Resumen

Los hipofosfitos reducen fácilmente el selenito sódico a selenio rojo en medio ácido; para aplicaciones analíticas hay que practicar la reacción en una solución fuertemente acidulada con HCl; con seguridad pueden ser reconocidos de 1 - 2 γ de H_3PO_2. Los restantes ácidos reductores del fósforo reaccionan muy lentamente con el reactivo, es por eso que no molestan generalmente la racción; el H_3PO_2 se deja reconocer directamente en mezcla con una cantidad cien veces mayor del H_3PO_3, H_3PO_4 y $H_4P_2O_6$. En mezclas más extremas es preferible una separación del H_3PO_2 mediante $Ba(OH)_2$, formándose una sal bárica fácilmente soluble. Son descriptos el método sencillo de la separación y los demás procedimientos analíticos.

BIBLIOGRAFIA

1). Walter Jung. — *Dissertation,* Berlín, 1930.
Wolf und Jung. — *Zeitsch. anorg. allg. Chemie,* 201, 337, 353 (1931).

2). A. Gutbier, B. Ottenstein und E. Kessler. — *Zeitschr. anorg. Ch.* 160, 27, 48 (1927).
A. Gutbier. — *Ber. Deutsche Chem. Ges.* 34, 2724 (1901).
— *Zeitschr. anorg. Chemie.* 32, 295 (1902).
— *Zeitschr. anorg. Chemie.* 41, 448 (1904).

A. GUTBIER, G. METZNER und J. LOHMANN. — *Zeitschr. anorg. Chemie.* 41, 291 (1904).
A. GUTBIER und E. ROHN. — *Zeitschr. anorg. Chemie.* 34, 448 (1903).

3). G. BUEMMING und K. FERREIN. — *Pharm. Ztg.* 73, 656 (1928).

4). WALTER JUNG.—*Anales de la Asoc. Química Argentina,* 29, 15 (1941).

5). A. JTALIENER. — *Beitraege zur Kenntnis der phosphorigen Saeure und ihrer Salze,* Freiburg i. Br. 1917.

Tucumán, 6 de Febrero de 1941.

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

UNA SOLUCION DE AJUSTAMIENTO

POR MINIMOS CUADRADOS SEGUN LOS POLINOMIOS DE GAUSS, MEDIANTE LA DETERMINACION Y TABULACION DE LOS COEFICIENTES PARAMETRICOS DE FUNCIONES PARABOLICAS DE 1º A 5º GRADO, PARA SERIES HASTA DE 100 BASES

POR ELENA BERJMAN
Doctora en Ciencias Económicas

(Continuación)

CAPÍTULO III

1. Fórmulas de ajustamiento. — 2. Tipo de planilla para el cálculo de una función. — 3. Tabulación de los coeficientes paramétricos para la función rectilínea. — 4. Ibídem para la función parabólica de segundo grado. — 5. Ibídem para la función parabólica de tercer grado. — 6. Ibídem para la función parabólica de cuarto grado. — 7. Ibídem para la función parabólica de quinto grado. — 8. Tablas de las 2ª, 3ª, 4ª, 5ª potencias desde 1 a 50. — 9. Ibídem de 0,5 a 49,5.

1. — *Fórmulas de ajustamiento.* — Resumiendo, las fórmulas son:

a) para la función rectilínea:

$$F_1(x_i) = A_1 \lambda_0 + D_1 \lambda_1 x_i$$

b) para la función parabólica de segundo grado:

$$F_2(x_i) = [A_2 \lambda_0 - B_2 \lambda_2] + D_1 \lambda_1 x_i + [C_2 \lambda_2 - B_2 \lambda_0] x_i^2$$

c) para la función parabólica de tercer grado:

$$F_3(x_i) = [A_3 \lambda_0 - B_3 \lambda_2] + [D_3 \lambda_1 - E_3 \lambda_3] x_i + \\ + [C_3 \lambda_2 - B_3 \lambda_0] x_i^2 + [F_3 \lambda_3 - E_3 \lambda_1] x_i$$

d) para la función parabólica de cuarto grado:

$$F_4(x_i) = [A_4 \lambda_0 + B_4 \lambda_2 + C_4 \lambda_4] + [D_4 \lambda_1 - E_4 \lambda_3] x_i + \\ + [B_4 \lambda_0 + G_4 \lambda_2 + H_4 \lambda_4] x_i^2 + [F_4 \lambda_3 - E_4 \lambda_1] x_i^3 + \\ + [C_4 \lambda_0 + H_4 \lambda_2 + I_4 \lambda_4] x_i^4$$

e) para la función parabólica de quinto grado:

$$F_5(x_i) = [A_5 \lambda_0 + B_5 \lambda_2 + C_5 \lambda_4] + [D_5 \lambda_1 + E_5 \lambda_3 + F_5 \lambda_5] x_i + \\ + [B_5 \lambda_0 + G_5 \lambda_2 + H_5 \lambda_4] x_i^2 + [E_5 \lambda_1 + L_5 \lambda_3 + M_5 \lambda_5] x_i^3 + \\ + [C_5 \lambda_0 + H_5 \lambda_2 + I_5 \lambda_4] x_i^4 + [F_5 \lambda_1 + M_5 \lambda_3 + N_5 \lambda_5) x_i^5$$

2. — *Tipo de planilla para el cálculo de una función.* — Ejemplo, para una función de ajustamiento de cuarto grado:

X	Y	Yx	Yx^2	Yx^3	Yx^4	$a_{4.0}+a_{4.1}x+a_{4.2}x^2+a_{4.3}x^3+a_{4.4}x^4$	$F_4(x_i)$	∂^2
⋮								
— 2								
— 1								
0								
1								
2								
⋮								
n	λ_0	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4			

$$F_4(x) = [A_4\lambda_0 + B_4\lambda_2 + C_4\lambda_4] + [D_4\lambda_1 - E_4\lambda_3]\, x_i +$$
$$+ [B_4\lambda_0 + G_4\lambda_2 + H_4\lambda_4]\, x^2 + [F_4\lambda_3 - E_4\lambda_1]\, x_i^3 +$$
$$+ [C_4\lambda_0 + H_4\lambda_2 + I_4\lambda_4]\, x_i$$

$a_{4.0}$: $A_4\lambda_0 =$	$=$
$+ B_4\lambda_2 =$	$= +$
$C_4\lambda_4 =$	$=$
	$a_{4.0} =$
$a_{4.1}$: $D_4\lambda_1 =$	$=$
$- E_4\lambda_3 =$	$-$
	$=$
	$a_{4.1} =$
$a_{4.2}$: $B_4\lambda_0 =$	$=$
$+ G_4\lambda_2 =$	$= +$
$H_4\lambda_4 =$	$=$
	$a_{4.2} =$
$a_{4.3}$: $F_4\lambda_3 =$	$=$
$- E_4\lambda_1 =$	$-$
	$=$
	$a_{4.3} =$
$a_{4.4}$: $C_4\lambda_0 =$	$=$
$+ H_4\lambda_2 =$	$= +$
$I_4\lambda_4 =$	$=$
	$a_{4.4} =$

3. — COEFICIENTES PARAMETRICOS DE
N par

N	$A_{1=2}$	$D_{1=2}$
2	5 . 10^{-1}	2
4	2,5 . 10^{-1}	2 . 10^{-1}
6	1,6666666 . 10^{-1}	5,7142857 . 10^{-2}
8	1,25 . 10^{-1}	2,3809524 . 10^{-2}
10	1 . 10^{-1}	1,2121212 . 10^{-2}
12	8,3333333 . 10^{-2}	6,9930070 . 10^{-3}
14	7,1428571 . 10^{-2}	4,3956044 . 10^{-3}
16	6,25 . 10^{-2}	2,9411765 . 10^{-3}
18	5,5555555 . 10^{-2}	2,0639835 . 10^{-3}
20	5 . 10^{-2}	1,5037594 . 10^{-3}
22	4,5454545 . 10^{-2}	1,1293055 . 10^{-3}
24	4,1666666 . 10^{-2}	8,6956521 . 10^{-4}
26	3,8461538 . 10^{-2}	6,8376068 . 10^{-4}
28	3,5714286 . 10^{-2}	5,4734537 . 10^{-4}
30	3,3333333 . 10^{-2}	4,4493882 . 10^{-4}
32	3,125 . 10^{-2}	3,6656891 . 10^{-4}
34	2,9411764 . 10^{-2}	3,0557677 . 10^{-4}
36	2,7777777 . 10^{-2}	2,5740025 . 10^{-4}
38	2,6315789 . 10^{-2}	2,1884232 . 10^{-4}
40	2,5 . 10^{-2}	1,8761726 . 10^{-4}
42	2,3809523 . 10^{-2}	1,6206142 . 10^{-4}
44	2,2727272 . 10^{-2}	1,4094433 . 10^{-4}
46	2,1739130 . 10^{-2}	1,2037316 . 10^{-4}
48	2,0833333 . 10^{-2}	1,0855406 . 10^{-4}
50	2 . 10^{-2}	9,6038415 . 10^{-5}
52	1,9230769 . 10^{-2}	8,5375224 . 10^{-5}
54	1,8518518 . 10^{-2}	7,6234038 . 10^{-5}
56	1,7857143 . 10^{-2}	6,8352691 . 10^{-5}
58	1,7241379 . 10^{-2}	6,1521425 . 10^{-5}
60	1,6666666 . 10^{-2}	5,5570990 . 10^{-5}
62	1,6129032 . 10^{-2}	5,0363871 . 10^{-5}
64	1,5625 . 10^{-2}	4,5787546 . 10^{-5}
66	1,5151515 . 10^{-2}	4,1749295 . 10^{-5}
68	1,4705882 . 10^{-2}	3,8172310 . 10^{-5}
70	1,4285714 . 10^{-2}	3,4992564 . 10^{-5}
72	1,3888888 . 10^{-2}	3,2156409 . 10^{-5}
74	1,3513514 . 10^{-2}	2,9618660 . 10^{-5}
76	1,3157895 . 10^{-2}	2,7341080 . 10^{-5}
78	1,2820513 . 10^{-2}	2,5291165 . 10^{-5}
80	1,25 . 10^{-2}	2,3441163 . 10^{-5}
82	1,2195122 . 10^{-2}	2,1767286 . 10^{-5}
84	1,1904762 . 10^{-2}	2,0249063 . 10^{-5}
86	1,1627907 . 10^{-2}	1,8869171 . 10^{-5}
88	1,1363636 . 10^{-2}	1,7611215 . 10^{-5}
90	1,1111111 . 10^{-2}	1,6462938 . 10^{-5}
92	1,0869565 . 10^{-2}	1,5412358 . 10^{-5}
94	1,0638298 . 10^{-2}	1,4449301 . 10^{-5}
96	1,0416666 . 10^{-2}	1,3564840 . 10^{-5}
98	1,0204080 . 10^{-2}	1,2751117 . 10^{-5}
100	1 . 10^{-2}	1,2001200 . 10^{-5}

NCION RECTILINEA DE AJUSTAMIENTO

N : impar

	$A_{1=2}$	$D_{1=2}$
3	$3{,}3333333 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-1}$
5	$2 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-1}$
7	$1{,}4285714 \cdot 10^{-1}$	$3{,}5714286 \cdot 10^{-2}$
9	$1{,}1111111 \cdot 10^{-1}$	$1{,}6666666 \cdot 10^{-2}$
1	$9{,}0909090 \cdot 10^{-2}$	$9{,}0909090 \cdot 10^{-3}$
3	$7{,}6923077 \cdot 10^{-2}$	$5{,}4945055 \cdot 10^{-3}$
5	$6{,}6666666 \cdot 10^{-2}$	$3{,}5714286 \cdot 10^{-3}$
7	$5{,}8823529 \cdot 10^{-2}$	$2{,}4509804 \cdot 10^{-3}$
9	$5{,}2631579 \cdot 10^{-2}$	$1{,}7543860 \cdot 10^{-3}$
1	$4{,}7619043 \cdot 10^{-2}$	$1{,}2987013 \cdot 10^{-3}$
3	$4{,}3478261 \cdot 10^{-2}$	$9{,}8814229 \cdot 10^{-4}$
5	$4 \cdot 10^{-2}$	$7{,}6923077 \cdot 10^{-4}$
7	$3{,}7037037 \cdot 10^{-2}$	$6{,}1050061 \cdot 10^{-4}$
9	$3{,}4482759 \cdot 10^{-2}$	$4{,}9261084 \cdot 10^{-4}$
1	$3{,}2258066 \cdot 10^{-2}$	$4{,}0322581 \cdot 10^{-4}$
3	$3{,}0303030 \cdot 10^{-2}$	$3{,}3422460 \cdot 10^{-4}$
5	$2{,}8571428 \cdot 10^{-2}$	$2{,}8011204 \cdot 10^{-4}$
7	$2{,}7027027 \cdot 10^{-2}$	$2{,}3707918 \cdot 10^{-4}$
9	$2{,}5641025 \cdot 10^{-2}$	$2{,}0242915 \cdot 10^{-4}$
1	$2{,}4390243 \cdot 10^{-2}$	$1{,}7421603 \cdot 10^{-4}$
3	$2{,}3255814 \cdot 10^{-2}$	$1{,}5101178 \cdot 10^{-4}$
5	$2{,}2222222 \cdot 10^{-2}$	$1{,}3175231 \cdot 10^{-4}$
7	$2{,}1276596 \cdot 10^{-2}$	$1{,}1563367 \cdot 10^{-4}$
9	$2{,}0408163 \cdot 10^{-2}$	$1{,}0204082 \cdot 10^{-4}$
1	$1{,}9607843 \cdot 10^{-2}$	$9{,}0497738 \cdot 10^{-5}$
3	$1{,}8679245 \cdot 10^{-2}$	$8{,}0632156 \cdot 10^{-5}$
5	$1{,}8181818 \cdot 10^{-2}$	$7{,}2150072 \cdot 10^{-5}$
7	$1{,}7543860 \cdot 10^{-2}$	$6{,}4817215 \cdot 10^{-5}$
9	$1{,}6949153 \cdot 10^{-2}$	$6{,}2073246 \cdot 10^{-5}$
1	$1{,}6393444 \cdot 10^{-2}$	$5{,}2882073 \cdot 10^{-5}$
3	$1{,}5873016 \cdot 10^{-2}$	$4{,}8003072 \cdot 10^{-5}$
5	$1{,}5384615 \cdot 10^{-2}$	$4{,}3706294 \cdot 10^{-5}$
7	$1{,}4925373 \cdot 10^{-2}$	$3{,}9907415 \cdot 10^{-5}$
9	$1{,}4492754 \cdot 10^{-2}$	$3{,}6536354 \cdot 10^{-5}$
1	$1{,}4084507 \cdot 10^{-2}$	$3{,}3534541 \cdot 10^{-5}$
3	$1{,}3698630 \cdot 10^{-2}$	$3{,}0852770 \cdot 10^{-5}$
5	$1{,}3333333 \cdot 10^{-2}$	$2{,}8449218 \cdot 10^{-5}$
7	$1{,}2987013 \cdot 10^{-2}$	$2{,}6289500 \cdot 10^{-5}$
9	$1{,}2658228 \cdot 10^{-2}$	$2{,}4342746 \cdot 10^{-5}$
1	$1{,}2345679 \cdot 10^{-2}$	$2{,}2583560 \cdot 10^{-5}$
3	$1{,}2048193 \cdot 10^{-2}$	$2{,}0989898 \cdot 10^{-5}$
5	$1{,}1764706 \cdot 10^{-2}$	$1{,}9542701 \cdot 10^{-5}$
7	$1{,}1494253 \cdot 10^{-2}$	$1{,}8225559 \cdot 10^{-5}$
9	$1{,}1235955 \cdot 10^{-2}$	$1{,}7024174 \cdot 10^{-5}$
1	$1{,}0989109 \cdot 10^{-2}$	$1{,}5926103 \cdot 10^{-5}$
3	$1{,}0752688 \cdot 10^{-2}$	$1{,}4920474 \cdot 10^{-5}$
5	$1{,}0526316 \cdot 10^{-2}$	$1{,}3997480 \cdot 10^{-5}$
7	$1{,}0309278 \cdot 10^{-2}$	$1{,}3149590 \cdot 10^{-5}$
9	$1{,}0101010 \cdot 10^{-2}$	$1{,}2368584 \cdot 10^{-5}$

3. — COEFICIENTES PARAMETRICOS DE FUNCION RECTILINEA DE AJUSTAMIENTO

N : par

N	$A_{1=2}$	$D_{1=2}$
2	5 . 10^{-1}	2
4	2,5 . 10^{-1}	2 . 10^{-1}
6	1,6666666 . 10^{-1}	5,7142857 . 10^{-2}
8	1,25 . 10^{-1}	2,3809524 . 10^{-2}
10	1 . 10^{-1}	1,2121212 . 10^{-2}
12	8,3333333 . 10^{-2}	6,9930070 . 10^{-3}
14	7,1428571 . 10^{-2}	4,3956044 . 10^{-3}
16	6,25 . 10^{-2}	2,9411765 . 10^{-3}
18	5,5555555 . 10^{-2}	2,0639835 . 10^{-3}
20	5 . 10^{-2}	1,5037594 . 10^{-3}
22	4,5454545 . 10^{-2}	1,1293055 . 10^{-3}
24	4,1666666 . 10^{-2}	8,6956521 . 10^{-4}
26	3,8461538 . 10^{-2}	6,8376068 . 10^{-4}
28	3,5714286 . 10^{-2}	5,4734537 . 10^{-4}
30	3,3333333 . 10^{-2}	4,4493882 . 10^{-4}
32	3,125 . 10^{-2}	3,6656891 . 10^{-4}
34	2,9411764 . 10^{-2}	3,0557677 . 10^{-4}
36	2,7777777 . 10^{-2}	2,5740025 . 10^{-4}
38	2,6315789 . 10^{-2}	2,1884232 . 10^{-4}
40	2,5 . 10^{-2}	1,8761726 . 10^{-4}
42	2,3809523 . 10^{-2}	1,6206142 . 10^{-4}
44	2,2727272 . 10^{-2}	1,4094433 . 10^{-4}
46	2,1739130 . 10^{-2}	1,2037316 . 10^{-4}
48	2,0833333 . 10^{-2}	1,0855406 . 10^{-4}
50	2 . 10^{-2}	9,6038415 . 10^{-5}
52	1,9230769 . 10^{-2}	8,5375224 . 10^{-5}
54	1,8518518 . 10^{-2}	7,6234038 . 10^{-5}
56	1,7857143 . 10^{-2}	6,8352691 . 10^{-5}
58	1,7241379 . 10^{-2}	6,1521425 . 10^{-5}
60	1,6666666 . 10^{-2}	5,5570990 . 10^{-5}
62	1,6129032 . 10^{-2}	5,0363871 . 10^{-5}
64	1,5625 . 10^{-2}	4,5787546 . 10^{-5}
66	1,5151515 . 10^{-2}	4,1749295 . 10^{-5}
68	1,4705882 . 10^{-2}	3,8172310 . 10^{-5}
70	1,4285714 . 10^{-2}	3,4992564 . 10^{-5}
72	1,3888888 . 10^{-2}	3,2156409 . 10^{-5}
74	1,3513514 . 10^{-2}	2,9618660 . 10^{-5}
76	1,3157895 . 10^{-2}	2,7341080 . 10^{-5}
78	1,2820513 . 10^{-2}	2,5291165 . 10^{-5}
80	1,25 . 10^{-2}	2,3441163 . 10^{-5}
82	1,2195122 . 10^{-2}	2,1767286 . 10^{-5}
84	1,1904762 . 10^{-2}	2,0249063 . 10^{-5}
86	1,1627907 . 10^{-2}	1,8869171 . 10^{-5}
88	1,1363636 . 10^{-2}	1,7611215 . 10^{-5}
90	1,1111111 . 10^{-2}	1,6462938 . 10^{-5}
92	1,0869565 . 10^{-2}	1,5412358 . 10^{-5}
94	1,0638298 . 10^{-2}	1,4449301 . 10^{-5}
96	1,0416666 . 10^{-2}	1,3564840 . 10^{-5}
98	1,0204080 . 10^{-2}	1,2751117 . 10^{-5}
100	1 . 10^{-2}	1,2001200 . 10^{-5}

N : impar

N	$A_{1=2}$	$D_{1=2}$
3	3,3333333 . 10^{-1}	5 . 10^{-1}
5	2 . 10^{-1}	1 . 10^{-1}
7	1,4285714 . 10^{-1}	3,5714286 . 10^{-2}
9	1,1111111 . 10^{-1}	1,6666666 . 10^{-2}
11	9,0909090 . 10^{-2}	9,0909090 . 10^{-3}
13	7,6923077 . 10^{-2}	5,4945055 . 10^{-3}
15	6,6666666 . 10^{-2}	3,5714286 . 10^{-3}
17	5,8823529 . 10^{-2}	2,4509804 . 10^{-3}
19	5,2631579 . 10^{-2}	1,7543860 . 10^{-3}
21	4,7619043 . 10^{-2}	1,2987013 . 10^{-3}
23	4,3478261 . 10^{-2}	9,8814229 . 10^{-4}
25	4 . 10^{-2}	7,6923077 . 10^{-4}
27	3,7037037 . 10^{-2}	6,1050061 . 10^{-4}
29	3,4482759 . 10^{-2}	4,9261084 . 10^{-4}
31	3,2258066 . 10^{-2}	4,0322581 . 10^{-4}
33	3,0303030 . 10^{-2}	3,3422460 . 10^{-4}
35	2,8571428 . 10^{-2}	2,8011204 . 10^{-4}
37	2,7027027 . 10^{-2}	2,3707918 . 10^{-4}
39	2,5641025 . 10^{-2}	2,0242915 . 10^{-4}
41	2,4390243 . 10^{-2}	1,7421603 . 10^{-4}
43	2,3255814 . 10^{-2}	1,5101178 . 10^{-4}
45	2,2222222 . 10^{-2}	1,3175231 . 10^{-4}
47	2,1276596 . 10^{-2}	1,1563367 . 10^{-4}
49	2,0408163 . 10^{-2}	1,0204082 . 10^{-4}
51	1,9607843 . 10^{-2}	9,0497738 . 10^{-5}
53	1,8679245 . 10^{-2}	8,0632156 . 10^{-5}
55	1,8181818 . 10^{-2}	7,2150072 . 10^{-5}
57	1,7543860 . 10^{-2}	6,4817215 . 10^{-5}
59	1,6949153 . 10^{-2}	6,2073246 . 10^{-5}
61	1,6393444 . 10^{-2}	5,2882073 . 10^{-5}
63	1,5873016 . 10^{-2}	4,8003072 . 10^{-5}
65	1,5384615 . 10^{-2}	4,3706294 . 10^{-5}
67	1,4925373 . 10^{-2}	3,9907415 . 10^{-5}
69	1,4492754 . 10^{-2}	3,6536354 . 10^{-5}
71	1,4084507 . 10^{-2}	3,3534541 . 10^{-5}
73	1,3698630 . 10^{-2}	3,0852770 . 10^{-5}
75	1,3333333 . 10^{-2}	2,8449218 . 10^{-5}
77	1,2987013 . 10^{-2}	2,6289500 . 10^{-5}
79	1,2658228 . 10^{-2}	2,4342746 . 10^{-5}
81	1,2345679 . 10^{-2}	2,2583560 . 10^{-5}
83	1,2048193 . 10^{-2}	2,0989898 . 10^{-5}
85	1,1764706 . 10^{-2}	1,9542701 . 10^{-5}
87	1,1494253 . 10^{-2}	1,8225559 . 10^{-5}
89	1,1235955 . 10^{-2}	1,7024174 . 10^{-5}
91	1,0989109 . 10^{-2}	1,5926103 . 10^{-5}
93	1,0752688 . 10^{-2}	1,4920474 . 10^{-5}
95	1,0526316 . 10^{-2}	1,3997480 . 10^{-5}
97	1,0309278 . 10^{-2}	1,3149590 . 10^{-5}
99	1,0101010 . 10^{-2}	1,2368584 . 10^{-5}

4. — COEFICIENTES PARAMETRICOS DE LA FU

N	$A_{2=3}$	$B_{2=3}$	$C_{2=3}$
4	6,4062500 . 10^{-1}	3,1250000 . 10^{-1}	2,5000000 . [illegible]
6	3,9453125 . 10^{-1}	7,8125000 . 10^{-2}	2,6785714 . [illegible]
8	2,8906245 . 10^{-1}	3,1250000 . 10^{-2}	5,9523809 . [illegible]
10	2,2890625 . 10^{-1}	1,5625000 . 10^{-2}	1,8939393 . [illegible]
12	1,8973214 . 10^{-1}	8,9285714 . 10^{-3}	7,4925075 . [illegible]
14	1,6210938 . 10^{-1}	5,5803571 . 10^{-3}	3,4340659 . [illegible]
16	1,4155506 . 10^{-1}	3,7202381 . 10^{-3}	1,7507003 . [illegible]
18	1,2565104 . 10^{-1}	2,6041666 . 10^{-3}	9,6749226 . [illegible]
20	1,1297348 . 10^{-1}	1,8939394 . 10^{-3}	5,6960583 . [illegible]
22	1,0262784 . 10^{-1}	1,4204545 . 10^{-3}	3,5290796 . [illegible]
24	9,4023164 . 10^{-2}	1,0926573 . 10^{-3}	2,2803284 . [illegible]
26	8,6753091 . 10^{-2}	8,5851648 . 10^{-4}	1,5262515 . [illegible]
28	8,0528846 . 10^{-2}	6,8681318 . 10^{-4}	1,0525872 . [illegible]
30	7,5139508 . 10^{-2}	5,5803571 . 10^{-4}	7,4487525 . [illegible]
32	7,0427388 . 10^{-2}	4,5955881 . 10^{-4}	5,3907193 . [illegible]
34	6,6272209 . 10^{-2}	3,8296567 . 10^{-4}	3,9788643 . [illegible]
36	6,2580621 . 10^{-2}	3,2249740 . 10^{-4}	2,9883931 . [illegible]
38	5,9279035 . 10^{-2}	2,7412271 . 10^{-4}	2,2796075 . [illegible]
40	5,6308741 . 10^{-2}	2,3496241 . 10^{-4}	1,7633201 . [illegible]
42	5,3622159 . 10^{-2}	2,0292208 . 10^{-4}	1,3812053 . [illegible]
44	5,1180477 . 10^{-2}	1,7645398 . 10^{-4}	1,0942883 . [illegible]
46	4,8951642 . 10^{-2}	1,5439723 . 10^{-4}	8,7601267 . [illegible]
48	4,6908966 . 10^{-2}	1,3586956 . 10^{-4}	7,0796126 . [illegible]
50	4,5030048 . 10^{-2}	1,2019231 . 10^{-4}	5,7715394 . [illegible]
52	4,3295940 . 10^{-2}	1,0683761 . 10^{-4}	4,7430680 . [illegible]
54	4,1690512 . 10^{-2}	9,5390716 . 10^{-5}	3,9268907 . [illegible]
56	4,0199952 . 10^{-2}	8,5522715 . 10^{-5}	3,2735967 . [illegible]
58	3,8812346 . 10^{-2}	7,6970443 . 10^{-5}	2,7464922 . [illegible]
60	3,7517380 . 10^{-2}	6,9521690 . 10^{-5}	2,3180336 . [illegible]
62	3,6306073 . 10^{-2}	6,3004032 . 10^{-5}	1,9673390 . [illegible]
64	3,5170569 . 10^{-2}	5,7276393 . 10^{-5}	1,6784291 . [illegible]
66	3,4103964 . 10^{-2}	5,2222593 . 10^{-5}	1,4389693 . [illegible]
68	3,3100171 . 10^{-2}	4,7746371 . 10^{-5}	1,2393607 . [illegible]
70	3,2153798 . 10^{-2}	4,3767506 . 10^{-5}	1,0720761 . [illegible]
72	3,1260046 . 10^{-2}	4,0218779 . 10^{-5}	9,3117014 . [illegible]
74	3,0414666 . 10^{-2}	3,7043622 . 10^{-5}	9,1197535 . [illegible]
76	2,9613811 . 10^{-2}	3,4194112 . 10^{-5}	7,1052899 . [illegible]
78	2,8854051 . 10^{-2}	3,1629544 . 10^{-5}	6,2395965 . [illegible]
80	2,8132329 . 10^{-2}	2,9315197 . 10^{-5}	5,4974584 . [illegible]
82	2,7299730 . 10^{-2}	2,7076350 . 10^{-5}	4,8329050 . [illegible]
84	2,6792045 . 10^{-2}	2,5322097 . 10^{-5}	4,3070895 . [illegible]
86	2,6168690 . 10^{-2}	2,3595590 . 10^{-5}	3,8288991 . [illegible]
88	2,5573687 . 10^{-2}	2,2022551 . 10^{-5}	3,4130261 . [illegible]
90	2,5005146 . 10^{-2}	2,0586297 . 10^{-5}	3,0501985 . [illegible]
92	2,4461340 . 10^{-2}	1,9272279 . 10^{-5}	2,7326875 . [illegible]
94	2,3940687 . 10^{-2}	1,8067761 . 10^{-5}	2,4540253 . [illegible]
96	2,3441740 . 10^{-2}	1,6961572 . 10^{-5}	2,2087777 . [illegible]
98	2,2963170 . 10^{-2}	1,5943878 . 10^{-5}	1,9923621 . [illegible]
100	2,2503751 . 10^{-2}	1,5006002 . 10^{-5}	1,8009004 . [illegible]

BOLICA DE AJUSTAMIENTO DE SEGUNDO GRADO

N : impar

N	$A_{2=3}$	$B_{2=3}$	$C_{2=3}$
3	1	1	1,5
5	4,8571429 . 10^{-1}	1,4285714 . 10^{-1}	7,1428571 . 10^{-2}
7	3,3333333 . 10^{-1}	4,7619048 . 10^{-2}	1,1904762 . 10^{-2}
9	2,5541125 . 10^{-1}	2,1645022 . 10^{-2}	3,2467532 . 10^{-3}
11	2,0745921 . 10^{-1}	1,1655012 . 10^{-2}	1,1630366 . 10^{-3}
13	1,7482517 . 10^{-1}	6,9930070 . 10^{-3}	4,9950050 . 10^{-4}
15	1,5113122 . 10^{-1}	4,5248869 . 10^{-3}	2,4240465 . 10^{-4}
17	1,3312693 . 10^{-1}	3,0959752 . 10^{-3}	1,2899897 . 10^{-4}
19	1,1897391 . 10^{-1}	2,2114109 . 10^{-3}	7,3713696 . 10^{-5}
21	1,0755149 . 10^{-1}	1,6345211 . 10^{-3}	4,4577848 . 10^{-5}
23	9,8136646 . 10^{-2}	1,2422360 . 10^{-3}	2,8232637 . 10^{-5}
25	9,0241546 . 10^{-2}	9,6618357 . 10^{-4}	1,8580453 . 10^{-5}
27	8,3524904 . 10^{-2}	7,6628352 . 10^{-4}	1,2631047 . 10^{-5}
29	7,7740699 . 10^{-2}	6,1797058 . 10^{-4}	8,8281512 . 10^{-6}
31	7,2707048 . 10^{-2}	5,0561230 . 10^{-4}	6,3201537 . 10^{-6}
33	6,8286552 . 10^{-2}	4,1893590 . 10^{-4}	4,6206166 . 10^{-6}
35	6,4373426 . 10^{-2}	3,5100092 . 10^{-4}	3,4411778 . 10^{-6}
37	6,0885061 . 10^{-2}	2,9700030 . 10^{-4}	2,6052658 . 10^{-6}
39	5,7755692 . 10^{-2}	2,5356838 . 10^{-4}	2,0015861 . 10^{-6}
41	5,4932589 . 10^{-2}	2,1815961 . 10^{-4}	1,5582829 . 10^{-6}
43	5,2372849 . 10^{-2}	1,8907166 . 10^{-4}	1,2277380 . 10^{-6}
45	5,0041234 . 10^{-2}	1,6493485 . 10^{-4}	9,7787461 . 10^{-7}
47	4,7908525 . 10^{-2}	1,4473875 . 10^{-4}	7,8662362 . 10^{-7}
49	4,5950295 . 10^{-2}	1,2771066 . 10^{-4}	6,3855329 . 10^{-7}
51	4,4145960 . 10^{-2}	1,1325285 . 10^{-4}	5,2270545 . 10^{-7}
53	4,2478055 . 10^{-2}	1,0089799 . 10^{-4}	4,3118800 . 10^{-7}
55	4,0931660 . 10^{-2}	9,0277151 . 10^{-5}	3,5824266 . 10^{-7}
57	3,9493937 . 10^{-2}	8,1096424 . 10^{-5}	2,9961733 . 10^{-7}
59	3,8153873 . 10^{-2}	7,3119726 . 10^{-5}	2,5213699 . 10^{-7}
61	3,6901785 . 10^{-2}	6,6155943 . 10^{-5}	2,1340627 . 10^{-7}
63	3,5729298 . 10^{-2}	6,0049240 . 10^{-5}	1,8160053 . 10^{-7}
65	3,4629053 . 10^{-2}	5,4671696 . 10^{-5}	1,5531732 . 10^{-7}
67	3,3594569 . 10^{-2}	4,9917237 . 10^{-5}	1,3346961 . 10^{-7}
69	3,2620120 . 10^{-2}	4,2062673 . 10^{-5}	1,1520818 . 10^{-7}
71	3,1700626 . 10^{-2}	3,8879689 . 10^{-5}	9,9864624 . 10^{-8}
73	3,0831565 . 10^{-2}	3,5994700 . 10^{-5}	8,6909213 . 10^{-8}
75	3,0008894 . 10^{-2}	3,2693088 . 10^{-5}	7,5919326 . 10^{-8}
77	2,9228992 . 10^{-2}	3,0995932 . 10^{-5}	6,6555696 . 10^{-8}
79	2,8488623 . 10^{-2}	3,0443068 . 10^{-5}	5,8544362 . 10^{-8}
81	2,7784838 . 10^{-2}	2,8242363 . 10^{-5}	5,1662856 . 10^{-8}
83	2,7114994 . 10^{-2}	2,6248784 . 10^{-5}	4,5729592 . 10^{-8}
85	2,6476698 . 10^{-2}	2,4438525 . 10^{-5}	4,0595556 . 10^{-8}
87	2,5867765 . 10^{-2}	2,2798205 . 10^{-5}	3,6137923 . 01^{-8}
89	2,5286220 . 10^{-2}	2,1288281 . 10^{-5}	3,2254972 . 10^{-8}
91	2,4730253 . 10^{-2}	1,9914844 . 10^{-5}	2,8862093 . 10^{-8}
93	2,4198213 . 10^{-2}	1,8657064 . 10^{-5}	2,5888600 . 10^{-8}
95	2,3688586 . 10^{-2}	1,7503019 . 10^{-5}	2,3275292 . 10^{-8}
97	2,3199987 . 10^{-2}	1,6442230 . 10^{-5}	2,0972232 . 10^{-8}
99	2,2731135 . 10^{-2}	1,5465464 . 10^{-5}	1,8937303 . 10^{-8}

(Continuará)

4. — COEFICIENTES PARAMETRICOS DE LA FUNC[ION P]ARABOLICA DE AJUSTAMIENTO DE SEGUNDO GRADO

N :

N	$A_{2=3}$	$B_{2=3}$	$C_{2=3}$
4	6,4062500 . 10^{-1}	3,1250000 . 10^{-1}	2,5000000 . 10^{-1}
6	3,9453125 . 10^{-1}	7,8125000 . 10^{-2}	2,6785714 . 10^{-2}
8	2,8906245 . 10^{-1}	3,1250000 . 10^{-2}	5,9523809 . 10^{-3}
10	2,2890625 . 10^{-1}	1,5625000 . 10^{-2}	1,8939393 . 10^{-3}
12	1,8973214 . 10^{-1}	8,9285714 . 10^{-3}	7,4925075 . 10^{-4}
14	1,6210938 . 10^{-1}	5,5803571 . 10^{-3}	3,4340659 . 10^{-4}
16	1,4155506 . 10^{-1}	3,7202381 . 10^{-3}	1,7507003 . 10^{-4}
18	1,2565104 . 10^{-1}	2,6041666 . 10^{-3}	9,6749226 . 10^{-5}
20	1,1297348 . 10^{-1}	1,8939394 . 10^{-3}	5,6960583 . 10^{-5}
22	1,0262784 . 10^{-1}	1,4204545 . 10^{-3}	3,5290796 . 10^{-5}
24	9,4023164 . 10^{-2}	1,0926573 . 10^{-3}	2,2803284 . 10^{-5}
26	8,6753091 . 10^{-2}	8,5851648 . 10^{-4}	1,5262515 . 10^{-5}
28	8,0528846 . 10^{-2}	6,8681318 . 10^{-4}	1,0525872 . 10^{-5}
30	7,5139508 . 10^{-2}	5,5803571 . 10^{-4}	7,4487525 . 10^{-6}
32	7,0427388 . 10^{-2}	4,5955881 . 10^{-4}	5,3907193 . 10^{-6}
34	6,6272209 . 10^{-2}	3,8296567 . 10^{-4}	3,9788643 . 10^{-6}
36	6,2580621 . 10^{-2}	3,2249740 . 10^{-4}	2,9883931 . 10^{-6}
38	5,9279035 . 10^{-2}	2,7412271 . 10^{-4}	2,2796075 . 10^{-6}
40	5,6308741 . 10^{-2}	2,3496241 . 10^{-4}	1,7633201 . 10^{-6}
42	5,3622159 . 10^{-2}	2,0292208 . 10^{-4}	1,3812053 . 10^{-6}
44	5,1180477 . 10^{-2}	1,7645398 . 10^{-4}	1,0942883 . 10^{-6}
46	4,8951642 . 10^{-2}	1,5439723 . 10^{-4}	8,7601267 . 10^{-7}
48	4,6908966 . 10^{-2}	1,3586956 . 10^{-4}	7,0796126 . 10^{-7}
50	4,5030048 . 10^{-2}	1,2019231 . 10^{-4}	5,7715394 . 10^{-7}
52	4,3295940 . 10^{-2}	1,0683761 . 10^{-4}	4,7430680 . 10^{-7}
54	4,1690512 . 10^{-2}	9,5390716 . 10^{-5}	3,9268907 . 10^{-7}
56	4,0199952 . 10^{-2}	8,5522715 . 10^{-5}	3,2735967 . 10^{-7}
58	3,8812346 . 10^{-2}	7,6970443 . 10^{-5}	2,7464922 . 10^{-7}
60	3,7517380 . 10^{-2}	6,9521690 . 10^{-5}	2,3180336 . 10^{-7}
62	3,6306073 . 10^{-2}	6,3004032 . 10^{-5}	1,9673390 . 10^{-7}
64	3,5170569 . 10^{-2}	5,7276393 . 10^{-5}	1,6784291 . 10^{-7}
66	3,4103964 . 10^{-2}	5,2222593 . 10^{-5}	1,4389693 . 10^{-7}
68	3,3100171 . 10^{-2}	4,7746371 . 10^{-5}	1,2393607 . 10^{-7}
70	3,2153798 . 10^{-2}	4,3767506 . 10^{-5}	1,0720761 . 10^{-7}
72	3,1260046 . 10^{-2}	4,0218779 . 10^{-5}	9,3117014 . 10[illegible]
74	3,0414666 . 10^{-2}	3,7043622 . 10^{-5}	9,1197535 . 10[illegible]
76	2,9613811 . 10^{-2}	3,4194112 . 10^{-5}	7,1052899 . 10[illegible]
78	2,8854051 . 10^{-2}	3,1629544 . 10^{-5}	6,2395965 . 10[illegible]
80	2,8132329 . 10^{-2}	2.9315197 . 10^{-5}	5,4974584 . 10[illegible]
82	2,7299730 . 10^{-2}	2,7076350 . 10^{-5}	4,8329050 . 10[illegible]
84	2,6792045 . 10^{-2}	2,5322097 . 10^{-5}	4,3070895 . 10[illegible]
86	2,6168690 . 10^{-2}	2,3595590 . 10^{-5}	3,8288991 . 10[illegible]
88	2,5573687 . 10^{-2}	2,2022551 . 10^{-5}	3,4130261 . 10[illegible]
90	2,5005146 . 10^{-2}	2,0586297 . 10^{-5}	3,0501985 . 10[illegible]
92	2,4461340 . 10^{-2}	1,9272279 . 10^{-5}	2,7326875 . 10[illegible]
94	2,3940687 . 10^{-2}	1,8067761 . 10^{-5}	2,4540253 . 10[illegible]
96	2,3441740 . 10^{-2}	1,6961572 . 10^{-5}	2,2087777 . 10[illegible]
98	2,2963170 . 10^{-2}	1,5943878 . 10^{-5}	1,9923621 . 10[illegible]
100	2,2503751 . 10^{-2}	1,5006002 . 10^{-5}	1,8009004 . 10[illegible]

N : impar

N	$A_{2=3}$	$B_{2=3}$	$C_{2=3}$
3	1	1	1,5
5	4,8571429 . 10^{-1}	1,4285714 . 10^{-1}	7,1428571 . 10^{-2}
7	3,3333333 . 10^{1}	4,7619048 . 10^{-2}	1,1904762 . 10^{-2}
9	2,5541125 . 10^{-1}	2,1645022 . 10^{-2}	3,2467532 . 10^{-3}
11	2,0745921 . 10^{-1}	1,1655012 . 10^{-2}	1,1630366 . 10^{-3}
13	1,7482517 . 10^{-1}	6,9930070 . 10^{-3}	4,9950050 . 10^{-4}
15	1,5113122 . 10^{-1}	4,5248869 . 10^{-3}	2,4240465 . 10^{-4}
17	1,3312693 . 10^{-1}	3,0959752 . 10^{-3}	1,2899897 . 10^{-4}
19	1,1897391 . 10^{-1}	2,2114109 . 10^{-3}	7,3713696 . 10^{-5}
21	1,0755149 . 10^{-1}	1,6345211 . 10^{-3}	4,4577848 . 10^{-5}
23	9,8136646 . 10^{-2}	1,2422360 . 10^{-3}	2,8232637 . 10^{-5}
25	9,0241546 . 10^{-2}	9,6618357 . 10^{-4}	1,8580453 . 10^{-5}
27	8,3524904 . 10^{-2}	7,6628352 . 10^{-4}	1,2631047 . 10^{-5}
29	7,7740699 . 10^{-2}	6,1797058 . 10^{-4}	8,8281512 . 10^{-6}
31	7,2707048 . 10^{-2}	5,0561230 . 10^{-4}	6,3201537 . 10^{-6}
33	6,8286552 . 10^{-2}	4,1893590 . 10^{-4}	4,6206166 . 10^{-6}
35	6,4373426 . 10^{-2}	3,5100092 . 10^{-4}	3,4411778 . 10^{-6}
37	6,0885061 . 10^{-2}	2,9700030 . 10^{-4}	2,6052658 . 10^{-6}
39	5,7755692 . 10^{2}	2,5356838 . 10^{-4}	2,0015861 . 10^{-6}
41	5,4932589 . 10^{-2}	2,1815961 . 10^{-4}	1,5582829 . 10^{-6}
43	5,2372849 . 10^{-2}	1,8907166 . 10^{-4}	1,2277380 . 10^{-6}
45	5,0041234 . 10^{-2}	1,6493485 . 10^{-4}	9,7787461 . 10^{-7}
47	4,7908525 . 10^{-2}	1,4473875 . 10^{-4}	7,8662362 . 10^{-7}
49	4,5950295 . 10^{-2}	1,2771066 . 10^{-4}	6,3855329 . 10^{-7}
51	4,4145960 . 10^{-2}	1,1325285 . 10^{-4}	5,2270545 . 10^{-7}
53	4,2478055 . 10^{-2}	1,0089799 . 10^{-4}	4,3118800 . 10^{-7}
55	4,0931660 . 10^{-2}	9,0277151 . 10^{-5}	3,5824266 . 10^{-7}
57	3,9493937 . 10^{-2}	8,1096424 . 10^{-5}	2,9961733 . 10^{-7}
59	3.8153873 . 10^{-2}	7,3119726 . 10^{-5}	2,5213699 . 10^{-7}
61	3,6901785 . 10^{-2}	6,6155943 . 10^{-5}	2,1340627 . 10^{-7}
63	3,5729298 . 10^{-2}	6,0049240 . 10^{-5}	1,8160053 . 10^{-7}
65	3,4629053 . 10^{-2}	5,4671696 . 10^{-5}	1,5531732 . 10^{-7}
67	3,3594569 . 10^{-2}	4,9917237 . 10^{-5}	1,3346961 . 10^{-7}
69	3,2620120 . 10^{-2}	4,2062673 . 10^{-5}	1,1520818 . 10^{-7}
71	3,1700626 . 10^{-2}	3,8879689 . 10^{-5}	9,9864624 . 10^{-8}
73	3,0831565 . 10^{2}	3,5994700 . 10^{-5}	8,6909213 . 10^{-8}
75	3,0008894 . 10^{-2}	3,2693088 . 10^{-5}	7,5919326 . 10^{-8}
77	2,9228992 . 10^{-2}	3,0995932 . 10^{-5}	6,6555696 . 10^{-8}
79	2,8488623 . 10^{-2}	3,0443068 . 10^{-5}	5,8544362 . 10^{-8}
81	2,7784838 . 10^{-2}	2,8242363 . 10^{-5}	5,1662856 . 10^{-8}
83	2,7114994 . 10^{-2}	2,6248784 . 10^{-5}	4,5729592 . 10^{-8}
85	2,6476698 . 10^{-2}	2,4438525 . 10^{-5}	4,0595556 . 10^{-8}
87	2,5867765 . 10^{-2}	2,2798205 . 10^{-5}	3,6137923 . 01^{-8}
89	2,5286220 . 10^{-2}	2,1288281 . 10^{-5}	3,2254972 . 10^{-8}
91	2,4730253 . 10^{-2}	1,9914844 . 10^{-5}	2,8862093 . 10^{-8}
93	2,4198213 . 10^{-2}	1,8657064 . 10^{-5}	2,5888600 . 10^{-8}
95	2,3688586 . 10^{-2}	1,7503019 . 10^{-5}	2,3275292 . 10^{-8}
97	2,3199987 . 10^{-2}	1,6442230 . 10^{-5}	2,0972232 . 10^{-8}
99	2,2731135 . 10^{-2}	1,5465464 . 10^{-5}	1,8937303 . 10^{-8}

(Continuará)

EL RIO PARAGUAY

POR

LUIS TOSSINI

(Continuación)

La descripción del régimen fluvial de la zona del « pantanal » se completa con los gráficos que figuran en la lámina 4ª.

Los gráficos 1, 2 y 3, representan alturas medias mensuales y anuales de lluvias y alturas hidrométricas medias mensuales correspondientes a las observaciones registradas en las principales estaciones, entre ellas Cuyabá, San Luis de Cáceres y Corumbá. Los tiempos de propagación —variables y dependientes del estado del río— es decir: concordantes con cada una de las distintas fases de la crecida, están indicados (gráfico 11) para cuatro estados característicos del río o épocas de la crecida anual: aguas mínimas, principio de la crecida, aguas máximas, y fin de la crecida o aguas bajas. Las épocas normales de aguas mínimas en San Luis de Cáceres y en Corumbá, que representan los extremos de la zona considerada, son respectivamente 1º de Agosto y 15 de Diciembre, con un intervalo de 135 días; las correspondientes al principio de la fase creciente son, respectivamente, 10 de Octubre y 5 de Enero, con un intervalo de 85 días; las correspondientes al estado de aguas máximas son, respectivamente, 15 de Febrero y 15 de Junio, con un intervalo de 120 días; y las correspondientes al final de la crecida, o estado de aguas bajas, son, respectivamente, 20 de Mayo y 20 de Noviembre, con un intervalo de 180 días.

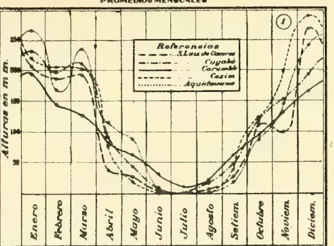
En el gráfico 6 se indican la frecuencia y la duración medias de los niveles o alturas de agua correspondientes a estados característicos del río en un ciclo normal en Corumbá; la frecuencia de cada altura de agua (mejor dicho, de cada intervalo de alturas de agua, que en este estudio se ha considerado de 50 centímetros) y la duración de los estados característicos principales. Los valores representativos de estos elementos del régimen, referidos a un ciclo nor-

RÍO PARAGUAY

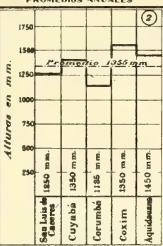
DIAGRAMAS REPRESENTATIVOS DE SU RÉGIMEN

ALTURAS DE LLUVIA

PROMEDIOS MENSUALES

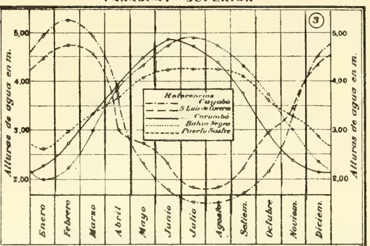


PROMEDIOS ANUALES

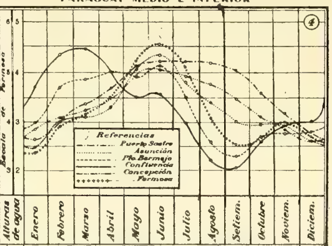


ALTURAS DE AGUA MEDIAS MENSUALES

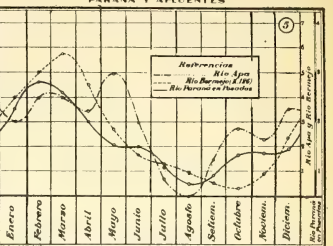
PARAGUAY SUPERIOR



PARAGUAY MEDIO E INFERIOR

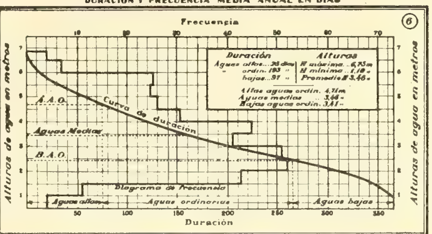


PARANÁ Y AFLUENTES



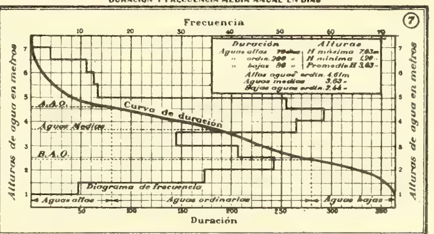
CORUMBÁ

DURACION Y FRECUENCIA MEDIA ANUAL EN DIAS



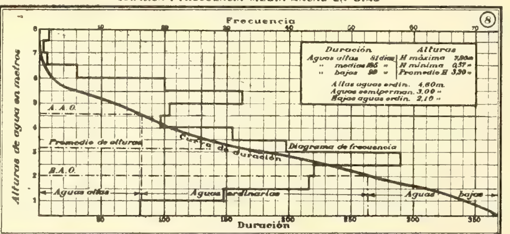
PUERTO SASTRE

DURACIÓN Y FRECUENCIA MEDIA ANUAL EN DIAS



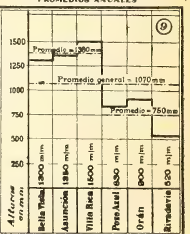
ASUNCIÓN

DURACIÓN Y FRECUENCIA MEDIA ANUAL EN DIAS

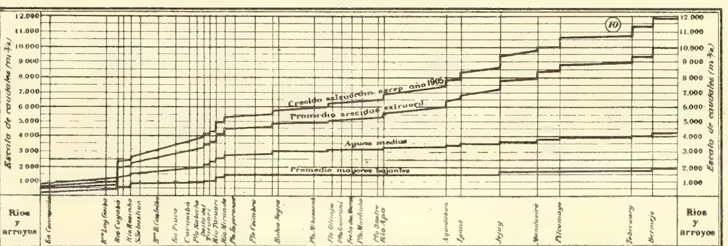


ALTURAS DE LLUVIA

PROMEDIOS ANUALES

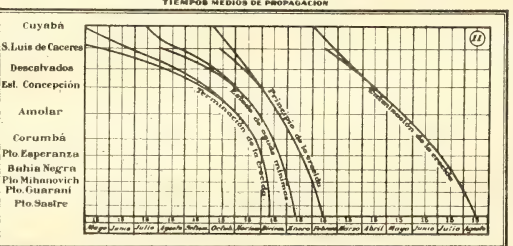


CAUDALES CORRESPONDIENTES APROXIMADOS



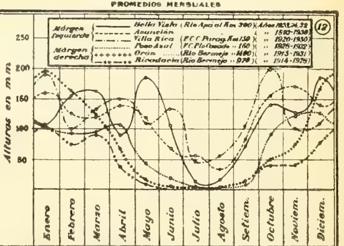
FASES Y ÉPOCAS DE LA CRECIDA ANUAL

TIEMPOS MEDIOS DE PROPAGACIÓN

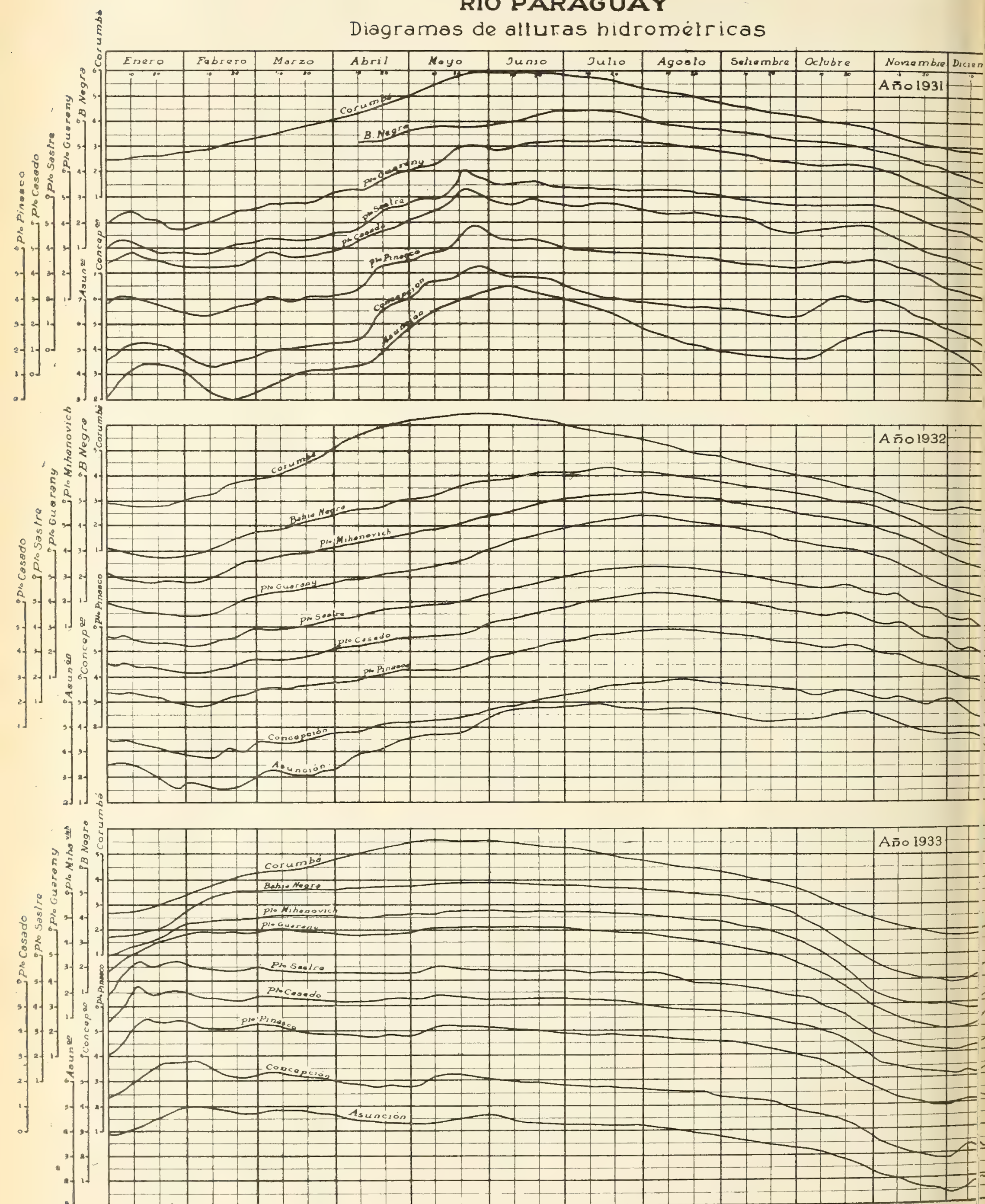


ALTURAS DE LLUVIA

PROMEDIOS MENSUALES



LAMINA 5ª


RIO PARAGUAY
Diagramas de alturas hidrométricas
Enero
Febrero
Marzo
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Setiembre
Octubre
Noviembre
Año 1931
Año 1932
Año 1933
Corumbá
B. Negra
Bahia Negra
Pto Mihanovich
Pto Guarany
Pto Sastre
Pto Casado
Pto Pinasco
Concepción
Asunción

mal, que resultan de las observaciones registradas en un período de 15 años (desde 1917 a 1931 inclusive) son los que se indican a continuación: amplitud absoluta de oscilación, o diferencia entre altura de agua máxima (m 6,75) y altura mínima (m 1,10), m 5,65; amplitud periódica, o diferencia entre promedios mensuales máximo y mínimo (4,84 — 2,11), m 2,73; amplitud normal, o diferencia entre promedios de máximos y de mínimos anuales (5,03 — 1,76), m 3,27; aguas medias, o promedio de alturas de agua, m 3,46.

En años anteriores al período de las observaciones indicadas, se produjeron bajantes que llegaron a niveles más bajos que el mínimo señalado en el resumen que antecede; en los años 1910 y 1915 las aguas llegaron a niveles próximos a 0,20 m y 0,50 m sobre cero. En el año 1905 —que es el de la mayor crecida que se recuerda— las aguas alcanzaron una altura próxima a 7,20 m.

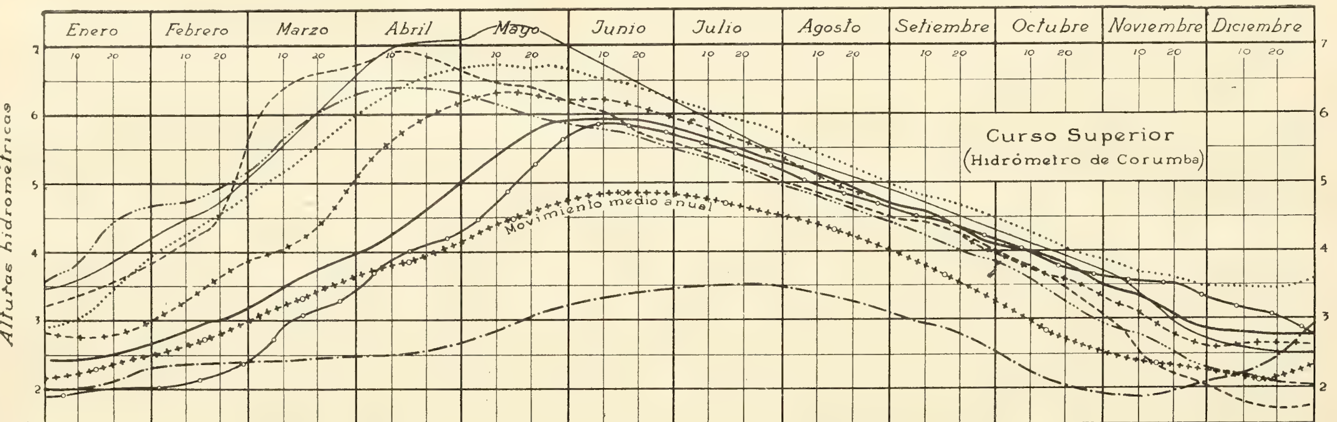
La duración de « aguas ordinarias » (alturas comprendidas entre 4,71 y 2,41 m) es de 193 días; la duración de « aguas bajas » (alturas de agua menores que 2,41 m) es de 97 días; y la duración de « aguas altas » (alturas de agua mayores que 4,71 m) es de 75 días.

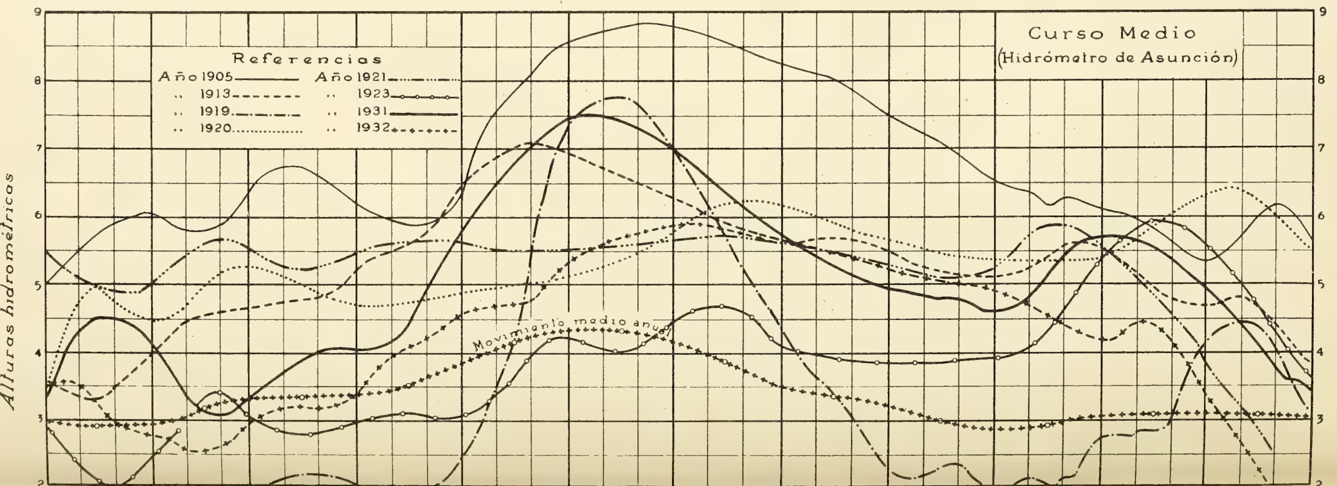
Los caudales correspondientes a distintos estados del río, frente a Corumbá, son los siguientes: en estiaje, es decir con alturas de agua próximas a 0,70 m (promedio de mayores bajantes) el caudal es de 900 m^3/s; en aguas medias, es decir, con alturas de agua próximas a 3,45 m, el caudal es de 1950 m^3/s; en aguas máximas (promedio de crecidas extraordinarias, $h = 6{,}10$ m), el caudal es de 3050 m^3/s, y durante la crecida excepcional de 1905 se estima que el caudal debe haber alcanzado a 3700 m^3/s (gráfico 10).

Estos valores no representan la descarga fluvial correspondiente a toda la cuenca superior que termina, según hemos dicho, en la desembocadura del río Apa. El tramo del río Paraguay inmediato y aguas abajo de Corumbá recibe dos afluentes de importancia, por lo cual el volumen de su descarga aumenta de un modo considerable. Los valores correspondientes a esa descarga se hallarán en las páginas siguientes que se destinan a un estudio más detenido de la zona extrema inferior del « pantanal » y de su derrame; estudio que consideramos de la mayor importancia, como que nos dará la clave para la explicación de la función especial del « pantanal », en la regulación de la descarga del río Paraguay en su curso medio.

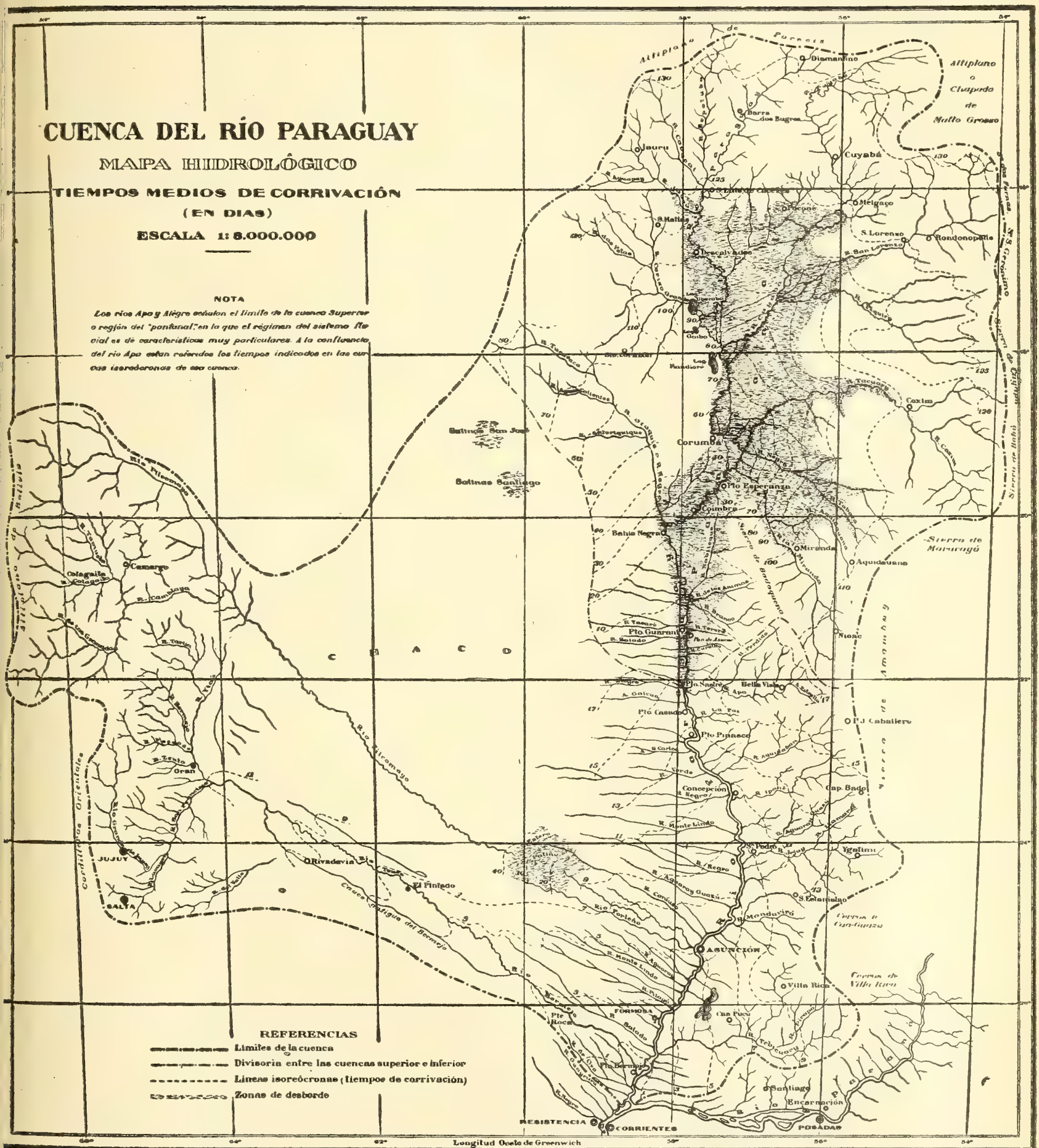
b) *Zona inferior o de transición.* — La configuración planialtimétrica del « pantanal », en la región inferior, sugiere de inmediato —según dijimos en páginas anteriores— una división del mismo en

LAMINA 6ª


RIO PARAGUAY
Diagramas comparativos de alturas hidrométricas en los cursos Superior y Medio
Enero
Febrero
Marzo
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Setiembre
Octubre
Noviembre
Diciembre
Curso Superior
(Hidrómetro de Corumba)
Movimiento medio anual
Alturas hidrométricas


Curso Medio
(Hidrómetro de Asunción)
Referencias
Año 1905
" 1913
" 1919
" 1920
Año 1921
" 1923
" 1931
" 1932
Movimiento medio anual
Alturas hidrométricas

LAMINA 7ª


CUENCA DEL RÍO PARAGUAY
MAPA HIDROLÓGICO
TIEMPOS MEDIOS DE CORRIVACIÓN
(EN DIAS)
ESCALA 1: 8.000.000
NOTA
Los rios Apo y Alegre señalan el limite de la cuenca Superior o región del "pantanal," en la que el régimen del sistema fluvial es de características muy particulares. A la confluencia del rio Apa estan referidos los tiempos indicados en las curvas isoreócronas de esa cuenca.
REFERENCIAS
Limites de la cuenca
Divisoria entre las cuencas superior e inferior
Lineas isoreócronas (tiempos de corrivación)
Zonas de desborde
Longitud Oeste de Greenwich
Altiplano o Chapado de Matto Grosso
Diamantino
Barra dos Bugres
Jaurú
Cuyabá
Melgaço
S. Lorenzo
Rondonopolis
Descalvados
Coxim
Corumbá
Pto Esperanza
Coimbra
Bahia Negra
Miranda
Aquidauana
Salinas San José
Salinas Santiago
Camargo
C H A C O
Pto Guaraní
Bella Vista
P. J. Caballero
Pto Pinasco
Concepción
San Pedro
Asunción
Villa Rica
Orán
Jujuy
Salta
Rivadavia
El Pintado
Formosa
Resistencia
Corrientes
Encarnación
Santiago
Posadas

dos zonas distintas. Además, esa configuración y el estrechamiento brusco de las márgenes, determinado por la Sierra de Bodoquena, que avanza a modo de dique hacia el macizo de Corumbá, hace presumir, con fundamento, que a la zona inferior, y especialmente al lugar del estrechamiento, corresponda una altimetría distinta, que podría determinar una cierta solución de continuidad en la ley de correspondencia relativa a las condiciones de régimen en las dos zonas del « pantanal » que se consideran. Si a esto agregamos que la zona inferior no es zona de afluencia puesto que a ella no afluyen ríos de importancia (el caudal del río Negro no es comparable con ninguno de los mayores afluentes de la zona central), se concluye que la división hecha es lógica y responde a hechos reales.

Pero esa división no está basada solamente en consideraciones relativas a caracteres morfológicos del « pantanal » y sus márgenes; distintas modalidades en el fenómeno del derrame (consecuencia directa de las distintas condiciones planialtimétricas indicadas) dan a esta zona inferior del « pantanal » un carácter propio y una eficiencia de grado superior en la acción moderadora de la descarga. Como se verá en los párrafos que siguen, ella constituye el elemento esencial y de primordial importancia —el regulador por excelencia— en el complejo mecanismo que caracteriza de un modo tan extraordinario al régimen del sistema.

El límite inferior de la zona coincide, como ya se ha dicho, con el límite de toda la cuenca superior o zona del « pantanal », señalado por la desembocadura del río Apa. Aquí corresponde exponer las razones por las cuales se considera ese lugar como límite real de la zona, con preferencia al estrechamiento del cauce que se produce en « Fecho dos Morros », el accidente topográfico más notable y característico de todo el curso del río, que está situado aguas arriba de la mencionada desembocadura del río Apa, a 102 Km de distancia (Lám. 7ª).

En este lugar, un grupo de cerros pertenecientes a la Sierra de San Pablo, que forma parte del sistema Sierra de Bodoquena, se levanta sobre la margen izquierda, llegando hasta la orilla del río. Es un bloque compacto de cerros, de altura variable alrededor de los 250 m, destacándose entre ellos el Pan de Azúcar, hermoso cerro de 410 m de altura, de laderas rocosas y muy escarpadas.

Costeando este macizo, el río ha excavado su cauce en dos brazos entre tres cerros de 120 m de altura, ubicados sobre una línea casi normal a la dirección del cauce, a modo de estribos o pilares de un dique gigantesco. A esta característica responde el nombre con que

se denomina el accidente en cuestión « Fecho dos Morros » que, en portugués, quiere decir « puerta, cierre, corredor o estrechamiento de los cerros ». « Fecho » deriva del verbo « fechar » que significa cerrar, impedir, condensar. Mientras los cerros de la margen izquierda forman un bloque que se extiende a distancia hacia el interior, el de la margen derecha, llamado San Pedro, se alza aislado y solo sobre la orilla misma, al borde de la inmensa llanura del Chaco.

Pero este accidente topográfico no señala —como lo haría suponer su aspecto general— un cambio en los elementos hidráulicos del río; en efecto, la pendiente media del fondo, la profundidad media, la forma y el área de la sección transversal, conservan los valores normales de la zona, aguas arriba del accidente hasta la desembocadura del río Apa, donde experimentan un cambio brusco y muy acentuado. El estrechamiento de « Fecho dos Morros » constituye un accidente de carácter más topográfico que hidráulico; no determina una quebradura en el perfil longitudinal, ni da lugar a un cambio de características en el régimen de las aguas. Lo prueban, de un modo concluyente, los gráficos de las alturas de agua observadas en las escalas de Puerto Sastre (próximo a la desembocadura del río Apa) y de Puerto Guarany. Los picos, las variaciones, las oscilaciones observadas en la primera de estas escalas, por crecidas del río Apa, se reproducen (algo achatadas) en la segunda, propagándose las ondas hacia aguas arriba sin retardo apreciable, no obstante la distancia de 120 Km que separa una escala de la otra (ver lám. 5ª).

(Continuará)

DOCTOR GUILLERMO BODENBENDER
(1857 - 1941)



El 20 de abril próximo pasado falleció en Córdoba, a edad provecta y de súbito, el Socio correspondiente de nuestra Institución, doctor Guillermo Bodenbender, antiguo Miembro también de la benemérita Academia Nacional de Ciencias de la docta ciudad.

El doctor Bodenbender había nacido en Hailer (Alemania), el 2 de julio de 1857. Cursó estudios de Ciencias Físico-matemáticas,

Naturales y Geográficas en las Universidades de Marburgo y Göttingen; en 1882 rindió examen de «pro facultade docenti», especializándose luego en Geología en la Academia de Minería de Clausthal (Alemania). Desempeñó luego, en la Universidad de Göttingen, el cargo de ayudante de Geología y Paleontología, para doctorarse en la misma durante el año 1884, con la disertación titulada «Ueber Zusammenhang und Gliederung der Tertiärbildungen zwischen Frankfurt a/m. und Marburg». Llegó a nuestro país en 1885, ocupando en la Universidad de Córdoba el cargo de profesor suplente de Mineralogía, Geología, Topografía y Química analítica de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En 1890 revalidó su título de doctor en Ciencias Naturales ante esta Facultad, con un estudio sobre «La cuenca del Valle del Río I° en Córdoba». Por los años 1891 y 1892, el Gobierno nacional lo nombró profesor titular de Mineralogía y Geología y de Química analítica de la misma institución.

La Academia Nacional de Ciencias, bajo cuyo patrocinio realizó el doctor Bodenbender la gran mayoría de sus exploraciones y estudios, lo incorporó a su seno, como Miembro activo, el 14 de noviembre de 1890, y el Poder Ejecutivo de la Nación lo designó, por decreto del 17 de marzo de 1893, Miembro de la Comisión Directiva de la misma Academia, en reemplazo del profesor Luis Brackebusch, cargo que desempeñó hasta 1917.

En 1927, con motivo de cumplir el doctor Bodenbender su septuagésimo aniversario, la Academia Nacional de Ciencias, lo honró dedicándole un tomo de su *Boletín*, en el cual colaboraron distinguidos hombres de ciencia de nuestro país, como homenaje al ilustre maestro en tan fausto aniversario. En la misma oportunidad la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires lo designó su Miembro correspondiente, en forma bien auspiciosa por cierto.

La intensa y enjundiosa obra científica del doctor Bodenbender es casi totalmente argentina; tal vez sea el geólogo que más ha recorrido nuestro territorio. Lo atestigua el número y la calidad de sus trabajos, que constituyen un conjunto de valor superior, que dan relieve singular y propio a su esclarecido autor. Como el mejor homenaje a su memoria, damos a continuación la lista bibliográfica del sabio naturalista, compilada por el señor Enrique Sparn, distinguido y abnegado bibliotecario de la Academia de Ciencias de Córdoba.

J. F. M.

NOMINA DE LOS TRABAJOS PUBLICADOS

POR

GUILLERMO BODENBENDER

1884 — *Ueber den Zusammenhang und Gliederung der Tertiärbildungen zwischen Frankfurt a/M. und Marburg-Ziegenhain.* Inaug.-Diss. Stuttgart, 1884.

1889 — *Expedición al Neuquén.* Bol. Inst. Geogr. Argent., tomo X, octubre, 1889, pp. 311-329. Con un mapa.

1890 — *La cuenca del valle del Río Primero en Córdoba. Descripción geológica del valle del Río Primero desde la Sierra de Córdoba hasta la Mar Chiquita.* Bol. Acad. Nac. de Cienc., Córdoba, tomo XII, pp. 5-54. Con un plano geológico y cuatro tablas.

» — *Vorläufige Mitteilungen über eine Reise nach dem Ostabfall der Anden zwischen Río Diamante und Río Negro.* Peterm. Geogr. Mittheilungen, 1890.

1891 — *Apuntes sobre rocas eruptivas de la pendiente oriental de los Andes, entre Río Diamante y Río Negro.* Rev. Arg. de Hist. Natural, Buenos Aires, tomo 1, pp. 177-202.

1892 — *Sobre el terreno jurásico y cretáceo en los Andes argentinos, entre el Río Diamante y Río Limay.* Bol. Acad. Nac. de Cienc., Córdoba, tomo XIII, pp. 5-42. Con un croquis de la Sierra de Malargue y una lámina de perfiles.

1893 — *Sobre el carbón y asfalto carbonizado de la provincia de Mendoza.* Bol. Acad. Nac. de Cienc., Córdoba, tomo XIII, pp. 151-171.

» — *Die Pampas-Ebene im Osten der Sierra von Córdoba in Argentinien. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Pampa.* Peterm. Geogr. Mittheilungen, 1893, pp. 231-237, 259-264.

1894 — *La llanura al este de la Sierra de Córdoba. Contribución a la historia del desarrollo de la llanura pampeana.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XIV, pp. 21-55.

» — *Comunicaciones mineras y mineralógicas. Los criaderos de wolfram y molibdenita de la Sierra de Córdoba.* Bol. Acad. Nac. Ciencias, Córdoba, tomo XIV, pp. 93-115.

» — *Die Wolfram-Minen der Sierra von Córdoba in der argentinischen Republik.* Zeitschrift f. prakt. Geologie. Jahrg. II, pp. 409-414.

1895 — *El terremoto del 27 de octubre de 1894. Informe presentado al señor rector de la Universidad de Córdoba sobre las causas y los efectos del terremoto del 27 de octubre, en las provincias de San Juan y La Rioja.* Córdoba, 1895, 48 pp.

» — *Das argentinische Erdbeben vom 27. Oktober 1894.* « La Plata Rundschau », Buenos Aires, Jahrg. I, pp. 387-394.

1895 — *El terremoto argentino del 27 de octubre de 1894.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XIV, pp. 293-329.

1896 — *Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas de la República Argentina.* Rev. Museo de La Plata, tomo VII, pp. 129-148.

» — *Ueber Silur, Devon, Carbon und die Glossopteris-Stufe in der Gegend von Jachal im nordwestlichen Argentinien (Brief an Herrn E. Kayser).* Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellschaft, Berlin, Jahrg. XLVIII, pp. 183-186.

» — *Beobachtungen über Devon-und Gondwana-Schichten in der argentinischen Republik.* Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellschaft, Berlin, Jahrg. XLVIII, pp. 743-772.

1897 — *Devono y Gondwana en la República Argentina. Las formaciones sedimentarias de la parte noroeste.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XV, pp. 201-252. Con un plano de perfiles y un croquis de orientación.

» — *El suelo y las vertientes de la ciudad de Mendoza y sus alrededores.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XV, pp. 425-486. Con un plano y un perfil.

» — El mismo trabajo se publicó también en: Coni: *Saneamiento de Mendoza,* pp. 555-608, Buenos Aires, 1897.

1899 — *Wismuthspath (cerhaltig) in Gangform.* Zeitschr. f. prakt. Geologie, Jahrg. 1899, p. 322.

» — *Los minerales: Su descripción y análisis, con especialidad de los existentes en la República Argentina. Obra adaptada a los fines de la enseñanza.* (Suplemento al tomo XV del Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba). Córdoba, 1899. 306 págs.

1900 — *Comunicaciones mineras y mineralógicas:*

II. *Criaderos de wolfram en las sierras de Córdoba y San Luis.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVI, pp. 206-223;

III. *La mica de la sierra de Córdoba.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVI, pp. 273-283;

IV. *La mina Sala, provincia de San Luis; criadero de plomo, molibdeno y vanadio.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVI, pp. 283-291;

V. *Mina de galena «La Piedra Baya» (Prov. de San Luis).* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVI, pp. 291-292;

1901 — VI. *Onix-mármol de las provincias de San Luis y de Mendoza.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVII, pp. 359-364;

VII. *Criaderos auríferos de la Rinconada (Prov. de Jujuy).* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVII, pp. 364-368;

VIII. *Criaderos de seleniuro de cobre, de sulfuro de cobre y de sulfuro de plata. Carbonato con cloruro de cobre (Prov. de Catamarca).* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVII, pp. 368-371;

IX. *Criadero de óxido de estaño (casiterita) con escorodita y pirita arsenical en la provincia de La Rioja.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVII, pp. 372-375;

X. *Plomo nativo en el aluvión aurífero de la Puna de Jujuy.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVII, pp. 375-376;

XI. *Rutilo (nigrina) de la sierra de Córdoba.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVII, p. 376;

XII. *Ulexita (boronatrocalcita) de las borateras de Jujuy.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVII, pp. 377-378;

XIII. *Smithsonita (carbonato de zinc) de criaderos de blenda y de galena de la sierra de Córdoba.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVII, p. 379;

XIV. *Aluminita con cuprita y cobre nativo de criaderos metalíferos dentro de traquita, del cerro Atajo (Prov. de Catamarca).* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVII, pp. 380-381.

1901 — *Bleiglanz-Vanadin-und Molybdänerzgang in der Provinz San Luis, Argentinien, Südamerika.* Zeitschr. f. prakt. Geologie, Jahrg. IX, pp. 52-55.

» — *Glimmer aus Argentinien.* Zeitschr. f. prakt. Geologie, Jahrg. IX, pp. 55-56.

1902 — *El oro. Producción en los últimos 50 años, reseña histórico-geológico-metalúrgica, guía general para el reconocimiento y beneficio de los criaderos de dicho metal. Conferencia.* Córdoba, 1902, 123 págs.

» — *El carbón rético de «Las Higueras» en la provincia de Mendoza.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVII, pp. 139-160.

» — *Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan, de Mendoza y de las sierras centrales de la República Argentina.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XVII, pp. 203-262. Con 2 láminas de cortes geológicos.

1905 — *La Sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación.* Anales del Ministerio de Agricultura, Secc. Geol., Min. y Minería, Buenos Aires, tomo I, nº 2, 150 pp. Con un plano geológico.

1906 — *Apuntes para la confección de un mapa geológico agronómico.* Bol. del Ministerio de Agricultura, Buenos Aires, tomo IV, nº 4 y 5, 8 págs.

» — *Informe de una exploración geológica en la región de Orán (Prov. de Salta).* Bol. del Ministerio de Agricultura, Buenos Aires, tomo IV, nº 4 y 5, 13 págs.

1907 — *Contribución al conocimiento geológico de la República Argentina. I. Petrografía: 1º Meláfiros, basaltos y andesitas de la Sierra de Córdoba; 2º Diabasas, porfiritos augíticos y meláfiros que se encuentran entre la Sierra de Córdoba y la precordillera. Según investigaciones de los doctores Chelius, Brackebusch, Siepert, Stelzner, y propias.* Anal. del Ministerio de Agricultura, Secc. Geol., Min. y Minería, Buenos Aires, tomo II, nº 3, 34 págs.

1911 — *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XIX, pp. 5-220. Con un plano geológico y un cuadro de perfiles; Anal. del Ministerio de Agricultura, Secc. Geol., Min. y Minería, Buenos Aires, tomo VII, nº 3 (1912).

1912 — *La formación de los esquistos cristalinos.* Bol. del Centro Estudiantes de Ingeniería, Córdoba, tomo I, pp. 682-697.

1913 — *Comunicaciones mineralógicas y mineras.* Nº XV: *La formación de plata metálica y de los filones argentíferos en El Famatina.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XIX, pp. 429-440.

1915 — *Apuntes sobre minerales de adorno.* Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería, Córdoba, tomo III, pp. 10-22, 55-68.

1916 — *Rocas eruptivas. Principales caracteres y grupos.* Revista del Centro Estudiantes de Ingeniería, Córdoba, tomo V, pp. 512-528.

» — *Ejercicios de introducción a la química analítica.* Córdoba, 1926, 86 págs.

» — *El Nevado de Famatina (Prov. La Rioja).* Con un plano geológico y una lámina de perfiles geológicos. Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XXI, pp. 100-182; Anal. del Ministerio de Agricultura, Secc. Geol., Min. y Minería, Buenos Aires, tomo XVI, 1922, nº 1. Con un mapa geológico, 6 perfiles geológicos y 17 láminas.

1916/18 — *Guía de las colecciones del Museo mineralógico-geológico (de la Universidad de Córdoba). Bases para la organización de museos de mineralogía y geología destinados a la enseñanza.* Revista de la Universidad de Córdoba, años III, IV y V. 193 págs.

1917 — *De los yacimientos minerales de aplicación, en particular de los metalíferos.* Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería de Córdoba, tomo VI, pp. 249-265.

1921 — *Reseña hidrogeológica de la cuenca del Río Primero en Córdoba.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XXV, pp. 205-238.

1925 — *El calchaqueño y los estratos de la Puna de Penck.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo XXVII, pp. 405-468.

1929 — *Triásico y terciario en la falda oriental de la Sierra de Córdoba. Relaciones morfológico-tectónicas, rocas volcánicas.* Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, t. XXXI, pp. 73-139. Con 17 láms.

1937 — *Paseo florístico por el Jardín Zoológico de Córdoba,* Rev. del Museo Prov. de Ciencias Naturales de Córdoba, Nº II.

1938 — *Contribución al conocimiento de la Flora indígena en la ciudad de Córdoba. Guía de excursiones florísticas.* Bol. de la Facultad de Ciencias Ex., Fís. y Naturales de Córdoba, año I, Nº 2, pp. 83-155.

1940/41 — *Nombres vulgares, en orden alfabético, y nombres científicos de plantas argentinas, silvestres y cultivadas. Con atención especial de la flora de Córdoba (según Dr. Seckt, Flora Cordobensis, 1930).* Rev. de la Universidad Nac. de Córdoba, año XXVII: 1940, pp. 149-62, 487-500, 891-900, 1237-47; año XXVIII: 1941, 126-35, 509-22.

1941 — *Bases para la construcción de un mapa hidrogeológico de la Provincia de Córdoba.* (Obra póstuma), Bol. de la Facultad de Ciencias Ex., Fís. y Naturales de Córdoba, año IV, Nº 1, pp. 115-124.

Contribuciones (en alemán) a las obras de:

O. BEHRENDSEN, *Zur Geologie des Ostabfalles der argentinischen Cordillere.* Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. XLVIII, Heft. 2, y XLIX, Heft. 1.

A. STEUER, *Argentinische Juraablagerungen.* Paläontol. Abhandlungen, Bd. VII, 1897, pp. 129-222.

A. TORNQUIST, *Der Dogger am Espinazito-Pass, nebst einer Zusammenstellung der jetzigen Kenntnisse von der argentinischen Juraformation.* Paläontol. Abhandlungen, N. F. Bd. IV (der ganzen Reihe VIII), 1898, pp. 135-240.

FR. MERKEL, *Ueber argentinische Gräberschädel.* Nachrichten d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, 1890.

R. VIRCHOV, *Ueber argentinische Gräberschädel in Neuquén, Argentinien.* Verh. d. Anthropol. Ges. zu Berlin, 1890.

Traducciones del alemán al castellano

A. STEUER, *Estratos jurásicos argentinos. Contribución al conocimiento de la geología y paleontología de los Andes argentinos entre el Río Grande y el Río Atuel.* Actas Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo VII, 1921, pp. 27-128.

O. BEHRENDSEN, *Contribución a la geología de la pendiente oriental de la Cordillera argentina.* Actas Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo VII, 1922, pp. 157-227.

A. STELZNER, *Contribución a la geología de la República Argentina con la parte limítrofe de los Andes chilenos entre los 32° y 33° sur.* Actas Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo VIII, 1923, pp. 1-228.

C. GOTTSCHE, *Contribuciones a la paleontología de la República Argentina. Sobre fósiles jurásicos de la Cordillera argentina (Paso del Espinacito, prov. de San Juan). Completado por los resultados paleontológicos y geológicos de la obra «El Dogger en el Paso de Espinacito»,* por A. TORNQUIST. Actas Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo VIII, 1924, pp. 231-296.

E. KAYSER, *Contribuciones a la paleontología de la República Argentina. Sobre fósiles primordiales e infrasilurianos.* Actas Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo VIII, 1924, pp. 299-332.

H. B. GEINITZ, *Contribuciones a la paleontología de la República Argentina. Sobre plantas y animales réticos en las provincias argentinas de La Rioja, San Juan y Mendoza.* Actas Acad. Nac. Cienc., Córdoba, tomo VIII, 1924, pp. 335-347.

E. S.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Ballani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Barral Souto, José
Barrancos, Leónidas A.
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula,Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knie, Guillermo
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco,Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Nielsen, Juan
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José

Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan G.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr° Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ingº Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellás, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ingº Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Beppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA



DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

DICIEMBRE 1941 — ENTREGA VI — TOMO CXXXII

SUMARIO

BUENOS AIRES

CALLE SANTA FE 1145

1941

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

DISQUISICIONES ILUSTRADAS SOBRE LOS MATEMÁTICOS QUE RESOLVIERON LAS ECUACIONES DE TERCER GRADO Y FUNDARON SU TEORIA

POR

C. C. DASSEN

RÉSUMÉ.—**Disquisitions illustrées sur les mathématiciens qui ont résolu les equations du troisième degré et ont établi la théorie de ces équations.**— L'auteur, qui dispose de certains ouvrages de l'époque, a cru utile de complèter et d'illustrer un article récemment paru dans une autre revue, ainsi que de vulgariser les recherches faites dernièrement par l'« *Istituto per la storia dell'Università di Bologna* », au sujet du thème historique relatif a la résolution des équations du 3e degré.

El profesor LUIS A. SANTALÓ de la Universidad del Litoral, en el primer número de la Revista *Mathematicae Notae* (1) ha publicado, hace poco, un artículo de historia matemática donde trata el asunto de la participación que DAL FERRO, TARTAGLIA, CARDAN, FERRARI y otros matemáticos, tuvieron en la resolución y en la teoría algebraica de las ecuaciones de tercer grado, tema interesante sobre el cual no ha faltado literatura.

Por mucho tiempo, las fuentes de información se reducían a las afirmaciones o narraciones que traen las obras de TARTAGLIA, de

(1) MATHEMATICAE NOTAE, *Boletín del Instituto de Matemática de la Facultad de Ciencias Matemáticas*, etc. de la Universidad Nacional del Litoral. El director de ese Boletín es el Dr. BEPPO LEVI profesor torinés actualmente al servicio de dicha Universidad. El artículo del profesor SANTALÓ se titula *Nicolò Tartaglia y la Resolución de la Ecuación de Tercer Grado*, y figura en el fascículo I, año primero, págs. 26 a 33, año 1941, de esa revista, recientemente publicado en Rosario (Santa Fe).



Fig. 1. — Facsímile fotográfico, de la portada que trae el libro de Tartaglia *Nova Scientia*. En la parte superior, atravesando de izquierda a derecha se lee *Aurs probatur igni, et ingenio mathematicis*. Arriba del todo figura la *Filosofía*; debajo de ésta, Platón esgrimiendo una cinta donde está escrito *Nemo huc Geometrie expers ingrediati*. Al lado y algo más abajo figura *Aristóteles*. Los personajes del grupo compacto que vienen debajo y algo a la derecha de Platón, llevan cintas que dicen: *Horospitio*, *Alchimia*, *Auspitio*, *Astrologia*, *Nicromantia*, *Prestigio*, etc. Los más inferiores tienen escrito, debajo: *Musica*, *Aritmetica*, *Prospectiva*, *Geometría*, *Astronomia*. Entre los dos inferiores del grupo figura *Nicolò Tartaglia*. Abajo, Euclide.

La leyenda de la portada dice:

Disciplinae Mathematicae loquuntur
Qui cupitis rerum varias cognóscete causa
Discitenos cunctum hac una via

El tamaño de la lámina original es de 14,5 × 20,2 centímetros.

CARDAN y de BOMBELLI [1] especialmente del primero. Los historiadores (MONTUCLA, ROSSI, FANTUZZI, TIRABOSCHI, LIBRI) formulaban,

[1] TARTAGLIA (NICOLÓ): *Nova scientia, cioè invenzione nuevamente trovata utile per ciascuno speculativo matematico bombardiero ed altri.*

Este trabajo trae una dedicatoria y una epístola al duque de URBINO al final de la cual se dice: « Dato in Venetia in le case nuove di San Salvatore alli XX, di Decembrio MDXXXVII ». En esa dedicatoria, TARTAGLIA dice también haber descubierto en el año 1532, que se obtiene el máximo efecto en el tiro bajo el ángulo de 45°.

Hay una edición hecha en Venecia en 1550. Dispongo de un ejemplar editado por CAMILLO CASTELLI, en 1583, con 34 hojas, 35 figuras, y como carátula, una lámina alegórica grabada sobre madera. En el número 1º de la revista *Mathematicae Notae* referida más arriba, aparece calcada esa lámina; hemos juzgado conveniente reproducirla ya que la que trae dicha revista nó es un facsímile fotográfico del original. (Véase fig. 1; véase también, fig. 2, el facsímile del encabezamiento del *Libro primero* de este trabajo de TARTAGLIA. Hay una versión francesa por REIFFEL (París, 1845-1846).

Quesiti ed invenzioni diverse (Venecia, 1550). Se trata de una compilación, en nueve libros, de las contestaciones dadas por TARTAGLIA à preguntas que le fueron hechas por diversas personas (profesores, arquitectos, doctores, monjes, embajadores, príncipes, etc.); muchas de esas preguntas importaban problemas de tercer grado. Contiene también investigaciones sobre la artillería, la pólvora y la defensa de las plazas. Los libros VI y IX especialmente, tienen informaciones personales sobre TARTAGLIA. En las ediciones que se han hecho de éstos *Quesiti,* falta generalmente el libro noveno. Es lo que sucede en la que poseo, que es la de CURTIO TROIANO DEI NAVÒ, Venecia 1562, con 94 págs., numerosas figuras, faltando el frontispicio. Es la edición descrita en el catálogo de RICCARDI; II, 499. Véase más adelante, (fig. 12). Hay una edición de Venecia, de 1554.

La Travagliata Inventione (Venecia 1551) expone un nuevo procedimiento para levantar embarcaciones hundidas (*Regola generale di solevare ogni fondata nave et navili con ragione*); este trabajo viene aparejado con otro titulado *Ragionamenti, sopra la Travagliata Inventione,* Venecia 1551. El editor CURTIO TROIANO DEI NAVÒ ha reunido y reimpreso ambos artículos (véase la viñeta fig. 3) publicados en Venecia en 1562 pero se trata de un editor negligente que, en esa su edición, (de la cual poseo un ejemplar), ha omitido el « Tercer Ragionamento » que precisamente contiene preciosas informaciones sobre la vida de TARTAGLIA; véase más adelante (figuras 16 y 28).

Otro ejemplar que obra en mi poder, contiene precisamente los tres « Ragionamenti » (Venetia, Bascarini, 1551, in-4, ver RICCARDI, II, 504). Tiene en la carátula un hermoso retrato de TARTAGLIA, grabado sobre madera (ver más adelante fig. 16); y varias figuras xilografiadas en el texto.

Generale trattato de numere e misura (Venecia, 1556-1560). Ha sido editado también en Venecia por CURTIO TROIANO. Son seis partes reunidas en dos gruesos volúmenes in folio. Dos partes solamente han sido publicadas durante la vida de TARTAGLIA. (Véase fig. 5).

Se le considera como uno de los trabajos más importantes de TARTAGLIA; contiene: el desarrollo del binomio, el cálculo de los radicales, la resolución

COMINCIA IL PRIMO
LIBRO DELLA NOVA SCIENTIA DI
NICOLO TARTAGLIA BRISCIANO,
dalle diffinitioni, ouer dalle descrittioni delli principij per se noti delle cose premesse.



DIFFINITIONE PRIMA.

CORPO egualmente graue è detto quello, che secondo la grauità della materia, & la figura di quella è atto a non patire sensibilmente la oppositione dell'aere in alcun suo moto.

Fig. 2. — Reproducción fotográfica del encabezamiento de la primera hoja del libro que dicho encabezamiento indica. Ese libro fué editado en « Venetia, Camillo Castelli, 1583 ». El largo de la primera línea, en el texto original, es de 11 cm, de modo que la reducción lineal es de 7/10.



CON LI SVOI PRIVILEGII.

IN VINEGIA, Per Curtio Troiano de i Nauò.
M. D. LXII.

Fig. 3. — Viñeta del editor *Curtio Troiano dei Navò*, que se encuentra al final del libro de Tartaglia *Regole generale di solevare ogni fondata nave et navili con ragione*. (Reducción lineal, 6/7).

a lo sumo, algunos reparos [1]. Las simpatías solían inclinarse hacia TARTAGLIA cuyas desgracias, narradas por él mismo, eran realmente impresionantes. Quizá resultaba, así, un exceso de sentimentalismo.

---

gráfica de problemas con una sola abertura de compás, la construcción de las ecuaciones algebraicas, problemas de máxima y mínima. En ese trabajo se encuentra narrada la controversia con CARDAN relativa a las ecuaciones de tercer grado, etc.

Trattato di Aritmetica (Venecia, 1556); el ejemplar que poseo ha sido editado en Venecia a la «Insigna del León» (1592-1593). Véase fig. 4: RICCARDI, II, 506. Hay una edición francesa de París 1578.

Ulteriormente hablaremos de la versión italiana de EUCLIDES debida a TARTAGLIA. En cuanto a sus versiones del tratado de *Insidentibus* de ARQUÍMEDES cuyo original griego se ha perdido después, no lo estaba en tiempo de TARTAGLIA, de suerte que, ahora, esa versión latina sirve de original; figura al final de las obras de ARQUÍMEDES publicadas por TARTAGLIA (Venetiis, 1543). En 1555 los dos libros *De insidentibus* aparecieron en Venecia. TARTAGLIA hizo, después, la versión italiana insertada en su «Ragionamenti sopra la travagliata inventione». En la edición de BASCARINI en mi poder y que he mencionado más arriba, la versión italiana constituye los referidos *Ragionamenti*, primero y segundo, precedidos de una carta de TARTAGLIA, «Al Magnífico Conte ANTONIO LANDRIANO», fechada, «Di Venetia alli 5 di Mazzo 1551» (ver fig. 7). Dije que en esta edición de BASCARINI figura el 3er. Ragionamento con datos sobre la vida de TARTAGLIA (ver pág. 26, fig. 16). En cambio, en la edición de CURTIO TROIANO no figura ese 3er. Ragionamento; y no se sabe por qué, en ésta, la carta a LANDRIANO viene fechada «In Venetia alli 12 di Zugno, 1562, siendo así que TARTAGLIA falleció antes de 1560. (Véase fig. 8). TARTAGLIA había publicado sobre esas cuestiones varios pequeños tratados que difícilmente se encuentran y que casi todos están incompletos, como los *Quesiti*.

Los cuatro primeros tratados de TARTAGLIA fueron reunidos y publicados con el título de *Opere* (Venecia, 1606).

CARDANI (HIERONIMUS), *Opera*, Lugduni, 1663, 10 vol. in-fol.); *Ars Magna* Seu de Regulis Algebrae (1545). Figura el *Ars Magna* en el tomo I de las *Opera*.

BOMBELLI (RAFAEL), *Algebra*. Bologna, 1572.

(1) Por ej.: MONTUCLA (JUAN ESTEBAN), *Histoire des Mathématiques*, París, 1758, tomo 1º, pág. 570, refiriéndose al famoso desafío entre CARDAN y TARTAGLIA (nos ocuparemos de él más adelante) dice relativamente a este asunto de la ecuación de tercer grado: «solo hemos oído a una de las partes, pues CARDAN, aunque cruelmente provocado, ha demostrado siempre mucha moderación, quejándose a lo sumo de TARTAGLIA, en la forma que lo haría un viejo amigo que, por un exceso de amor propio, ha roto con él. BOMBELLI en su Algebra nos pinta TARTALEA como un hombre excesivamente vano y apasionado en buscar y recalcar errores en los trabajos de los demás, a pesar de que él mismo no estaba exento de cometerlos, según lo hace notar en dos o tres lugares (véase al final de este artículo).

TVTTE L'OPERE
D'ARITHMETICA
DEL FAMOSISSIMO
NICOLO TARTAGLIA.

Parte Prima.

CON PRIVILEGIO.

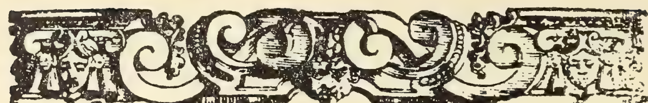
IN VENETIA,
All'Insegna del Leone. M. D. XCII.

Fig. 4. — Reproducción en facsímile fotográfico de la portada del texto de aritmética de Tartaglia, editado en Venecia a la insigna *del León*, 1592-1593. (Obra rara, figura en el catálogo Riccardi, t. II, pág. 506). El tamaño de la figura original es de 14,5 × 19,5 cm, de modo que la reducción es 1/2 lineal.

Empezaré por recordar sucintamente lo que, durante mucho tiempo, se daba por sabido a ese respecto repitiendo las referidas manifestaciones que TARTAGLIA y CARDAN traen en diversas de sus obras:

ESCIPION DAL FERRO (1496-1525), matemático de Bolonia, había, por vez primera, resuelto una ecuación de tercer grado desprovista de su segundo término; el procedimiento seguido aunque mantenido secreto, había sido comunicado por su autor a uno de sus discípulos llamado MARIO ANTONIO FIORE o FIORIDO quien, a la muerte de DAL FERRO, lo explotaba — siguiendo una costumbre de la época — para poner en apuros a los algebristas, proponiéndoles problemas cuya resolución importaba saber resolver una ecuación de tercer grado. Uno de esos matemáticos era don NICOLÁS TARTAGLIA de Brescia (1550-1620). Considerando éste, en un principio, que FIORE era un simple calculista, no habría prestado mayor atención al asunto, pero, habiéndole luego asegurado FIORE que él conocía la regla para resolver el problema, por habérselo comunicado un gran matemático, se ocupó TARTAGLIA de estudiar el punto, hallando, con su talento, la solución deseada. Así las cosas, el médico y hombre de ciencia milanés, JERÓNIMO CARDAN, teniendo en preparación su obra *Ars Magna,* y deseando enriquecerla con el descubrimiento de TARTAGLIA, insistió ante éste para que se lo comunicara; pero TARTAGLIA, con la excusa de que estaba muy ocupado en la traducción de una obra de EUCLIDES, no parecía dispuesto a acceder al pedido. CARDAN insistió de tal suerte que, bajo promesa de guardar secreto [1] le entregó, hacia 1539, un trozo versificado que, en forma oculta, contenía la solución pedida. Con este trozo, y ayudado por alguna información complementaria que le dió TARTAGLIA, habría CARDAN descifrado el método seguido; pero más tarde, faltando a su juramento, lo publicó en su *Ars Magna,* si bien reconociendo la prioridad de TARTAGLIA. Un desafío enconado motivado por ese hecho se produjo entre TARTAGLIA por un lado, y CARDAN con su discípulo FERRARI, por otro. TARTAGLIA, con tal propósito, vino a Mi-

[1] El texto del juramento firmado por CARDAN, según se dice en una de las obras de TARTAGLIA, era el siguiente: « Io vi giuro, al sacra Dei evangelia et da real gentil'huomo, non solamente non publicar giammai tale vostra inventione, se me le insegnate, ma anchora vi prometto et impegno la fede mia da real Cristiano, da no tomarle in zifera, acciò che dapoi la mia morte alcuno non le possa intendere. Se me li voleti mo credere, credetilo, se non lasciatilo stare ». (TARTAGLIA, *Quesiti,* f. 119. Libro IX, Carta 120. Véase también más adelante).



IL PRIMO LIBRO

DEL GENERAL TRATTATO

DI NVMERI, ET MISVRE DI

NICOLO TARTAGLIA;

NEL QVALE SI DIFFINISCE LE SPECIE della quantità, & à qual Scientia, Arte, ouer Disciplina sia sottoposta ciascuna di dette specie;

SI DIFFINISCE ANCORA L'ARITHMETICA, ET LE SPECIE di quella. Et similmente si diffinisce la vnità, & il Numero, & la differentia, che è fra il Naturale, & il Mathematico, nel considerare la detta Vnità, & il Numero.

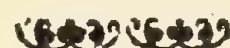


FIG. 5. — Encabezamiento de la página primera del libro precedente de Aritmética de Tartaglia. (Reducción: 20/29 ~ 2/3 lineal).

ARCHIMEDIS

DE INSIDENTIBVS

AQVAE.



LIBER SECVNDVS.



VENETIIS,

APVD TROIANVM CVRTIVM.

M D LXV.

FIG. 6. — Facsímile fotográfico de la portada del libro segundo de la obra que en ella se indica (traducción latina debida a Tartaglia). Reducción lineal 61/98 ~ 5/8. La primera línea impresa, en el texto original tiene 98 mm.

lán. Según su narración, habría salido teóricamente vencedor, pero debió huir por temor de ser maltratado (1).

Esto es, en síntesis, lo único que durante muchos años se vino diciendo (2).

(1) Estas disputas eran también frecuentes en aquel entonces; solían llevarse a cabo con cierta solemnidad: los dos campeones marchaban en procesión, con banderas o estandartes y carteles de desafío, acompañados de heraldos o pregoneros, rodeados de una muchedumbre de pueblo cual si se tratare de un torneo caballeresco. Dice GUILLERMO LIBRI, *Histoire des Sciences Mathématiques en Italie* (tomo III, pág. 152): « Al ver todos esos problemas de tercer grado que, al principio del siglo XVI, eran propuestos por medio de heraldos, se comprende la importancia que entonces se asignaba a los descubrimientos algebraicos. Difícilmente se encontrará en la historia de las ciencias, un ejemplo semejante. Las apuestas, las disputas públicas, los carteles, se sucedían sin interrupción; todos las clases sociales se interesaban en esas luchas científicas. Eso hacía presentir descubrimientos... »

(2) Como complemento de esta información sucinta damos a continuación — aunque tengamos que repetir más adelante, muchas de las cosas que así se irán diciendo — las narraciones que, sobre los referidos desafíos hacen los historiadores MONTUCLA y TIRABOSCHI en base a las exposiciones de TARTAGLIA (*Quesiti*, etc.), bordándolas con un poco de fantasía propia: MONTUCLA (*op. cit.*, tomo I, pág. 568), dice que TARTAGLIA, para probar a CARDAN su derecho inicial al descubrimiento de la resolución de la ecuación de tercer grado así como su superioridad en geometría, le desafió a que resolviese en un tiempo determinado treinta y un problemas, sea de geometría o de análisis, que TARTAGLIA le propondría; y consentía en que, a su vez, CARDAN le propusiese otros tantos problemas que él se comprometía a resolver; o, en todo caso, a resolver un mayor número respecto de los que CARDAN alcanzase a resolver de entre los propuestos por TARTAGLIA. Una de las condiciones era que, quien resolviese un menor número, abonaría al otro una determinada suma de dinero, a tanto por cada problema resuelto de más. Convenidas así las cosas por una y otra parte, CARDAN, al decir de TARTAGLIA, pudo apenas resolver unos pocos problemas y, eso, aún después de vencido el término establecido; en tanto que TARTAGLIA, en pocos días, resolvió todos los que CARDAN le había propuesto; sin embargo, éste chicaneaba jactándose de haber ganado. TARTAGLIA, a fin de cortar toda discusión, propuso entonces a CARDAN un desafío público a realizar en determinado lugar de Milán, y allí se trasladó de inmediato TARTAGLIA. Pero su contrincante se ausentó, encomendando la tarea a su discípulo FERRARI, famoso por su resolución de la ecuación de cuarto grado, y hombre ducho en estas contiendas. Trasladados los campeones en el lugar del concurso: TARTAGLIA, con la única compañía de su hermano; FERRARI, rodeado de una muchedumbre de público, partidarios y amigos de CARDAN, TARTAGLIA inició la disputa según él mismo lo declara, demostrando un error que habría cometido CARDAN en la solución de uno de los problemas planteados; pero los partidarios de este último continuaron la táctica del chicaneo, atacando la validez y la calidad de los jueces, y provocando tantas dificultades a TARTAGLIA que éste, obligado a lidiar solo contra tantos, optó por levantar las sesiones y abandonar la ciudad de Milán cuidando de tomar un camino desviado por temor de alguna embos-

AL MAGNIFICO, ET GENEROSO
Signor Conte ANTONIO LANDRIANO.

NICOLO' TARTAGLIA.



Agionandomi voſtra Signoria queſti giorni paſſati, Magnifico Signor Conte, di l'opra di Archimede Siracuſano, da me data in luce, & maſſime di quella parte, che è intitolata, De inſidentibus aquæ. quella me notifico eſſer molto deſideroſa di trouare, & di vedere l'original greco doue che tal parte era ſtata tradotta. Per la qual coſa compreſi, che voſtra Signoria ricercaua tal originale per la oſcurità del parlare, che nella detta traduttion latina ſi prononcia. Onde per leuar queſta fatica a voſtra Signoria di ſtar a ricercare tal original greco (qual forſi piu oſcuro, & incorretto lo ritrouaria della detta traduttion latina) ho dechiarita, & minutamente dilucidata tal parte in queſto mio primo ragionamento, il qual ragionamento a quella offeriſco, & dedico, alla bona gratia della quale molto mi raccomando.

Di Venetia alli 5. di Marzo. 1551.

Fig. 7. — Reproducción fotográfica del encabezamiento de la hoja 2, vuelta, del libro *Ragionamenti di Nicolò Tartaglia, sopra sua Travagliata Inventione* (ver. fig. 16), editado en Venecia, Bascarini, 1551. Reducción lineal 80/112 ~ 2/3. Ancho del texto original impreso 112 mm.

mauera, & nel Autunno ſon generalmente piu certi, ouer men falaci de quelli de detta ſtate, ouer Verno.

PRIMO LIBRO DI ARCHIMEDE DE INSIDENTIBVS AQVAE DECHIARATA IN VOLGARE.

AL MAGNIFICO ET GENEROSO SIGNOR CONTE ANTONIO LANDRIANO NICOLO TARTAGLIA.



Agionandomi uoſtra Signoria queſti giorni paſſati, Magnifico Signor Conte di l'Opra di Archimede Siracuſano, da me data in luce, & maſſime di quella parte, che è intitolata, De inſidentibus aquæ. quella me notifico eſſer molto deſideroſa di trouare, & di uedere l'original græco doue che tal parte era ſtata tradotta. Per la qual coſa compreſi, che uoſtra Signoria ricercaua tal originale per la oſcurità del parlare, che nella detta traduttion latina ſi prononcia. Onde per leuar queſta fatica a uoſtra Signora di ſtar a ricercare tal original græco (qual forſi piu oſcuro & incorretto lo ritrouaria della detta traduttion latina) ho dechiarita, & minutamente dilucidata tal parte in queſto mio primo ragionamento ilqual ragionamento a quella offeriſco, & dedico, alla bona gratia della quale molto mi raccomando.

In Venetia alli 12. di Zugno. 1562.

Fig. 8. — Reproducción fotográrica de la mitad inferior de la hoja E ij vuelta, de un libro de Tartaglia editado en 1562 por Curtio Troiano, con el texto latino de Arquimedes. Ancho de la parte impresa del texto original 116 mm. Reducción lineal 2/3 más o menos.

Pero, a principios del presente siglo, empezó a organizarse la crítica histórica y comenzó la investigación en los archivos, particularmente en Bolonia. La Universidad boloñesa creó una Comi-

---

cada de sus enemigos. En su libro *General trattato di numeri e misura* (*Vinega*, 1556-1560) pueden verse los problemas que dice TARTAGLIA fueron propuestos por una y otra parte; algunos de ellos son muy curiosos y muy difíciles para aquel tiempo. (Véase más adelante).

TIRABOSCHI (t. VII, P. I, pág. 464) refiriéndose a DAL FERRO, dice que éste, según el doctor boloñés de teología, GIANNICOLÓ PASQUALI ALIDOSI, fué preceptor de matemáticas en Bolonia desde 1496 hasta 1526. En base a la narración de TARTAGLIA (*Quesiti e Invenz.* Ques. XXV, XXXI, XXXIV), dice TIRABOSCHI que ANTONIO MARÍA DEL FIORE, discípulo de DAL FERRO, fué a Venecia, en febrero del año 1534, y que, en esta ciudad, desafió TARTAGLIA a que diese una prueba de su saber. Se convino que, cada cual, propusiera a su contrario, treinta cuestiones escritas, fijándose un plazo de cuarenta a cincuenta días para dar la solución; el que resolviese mayor número sería declarado victorioso asignándosele una pequeña suma de dinero por cada cuestión. FIORE propuso a TARTAGLIA sus treinta preguntas, todas las que se resolvían por la regla que le había enseñado DAL FERRO, calculando así éste (FIORE) que como aquél ignoraba esa regla, no podría resolver ninguno de los problemas. Pero TARTAGLIA, reflexionando sobre la cuestión, no sólo resolvió con su solas facultades y en pocos días la cuestión, sino que, además del método relativo a las treinta cuestiones propuestas, encontró la teoría general de las ecuaciones del tercer grado; y en pocas horas resolvió con felicidad todos los problemas propuestos por FIORE, quien, por el contrario, si bien jactándose de haber contestado a las preguntas que le había formulado TARTAGLIA, no se animó a mostrar ninguna a éste. Ahora bien, cinco años después, CARDAN, habiendo tenido noticias del tal desafío, y del descubrimiento de TARTAGLIA, le mandó a Venecia un mensaje rogándole le comunicase sus preguntas así como las de FIORE, a lo que, al principio, se opuso TARTAGLIA, aceptando, después, en enviarle las de FIORE. Estas diligencias dieron lugar a cartas ásperas y punzantes que uno y otro se enviaron. No obstante, la estimación de que CARDAN daba pruebas hacia TARTAGLIA, y sus reiteradas invitaciones, determinaron a TARTAGLIA, en la cuaresma de ese año, a conferenciar con CARDAN. Tanto insistió este último, que TARTAGLIA acabó por acceder a su pedido y le hizo conocer su regla en forma de 25 versos bastante malos, escritos en italiano; exigiendo, como primera condición, y previo juramento, que, bajo ningún concepto, publicaría jamás el método reencontrado por TARTAGLIA, ni aún dando el nombre de éste, porque él quería tener el honor de publicarlo antes que ningún otro. CARDAN prometió, y por algún tiempo cumplió su juramento; pero cuando, en 1545, publicó su *Ars Magna* insertó en ese libro la teoría de las ecuaciones de tercer grado, dando sin embargo la loa a TARTAGLIA. Se quejó éste, con gran estrépito, de haber CARDAN violado la fe jurada; CARDAN alegó que los agregados hechos al método justificaban su derecho a la publicidad. Y, en verdad, como dice MONTUCLA, a pesar de que deba considerarse TARTAGLIA como el primero en haber reencontrado la solución general de las ecuaciones de tercer grado, a CARDAN, empero, y aparte de la gloria de ser el primero en haberla publicado, le toca la de haberla bastante extendido, y considerablemente ilustrado. No era esa la

sión para la Historia de la misma, y esta Comisión compuso un *Chartulariun* y organizó unos *Estudios y Memorias* a cargo de profeso-

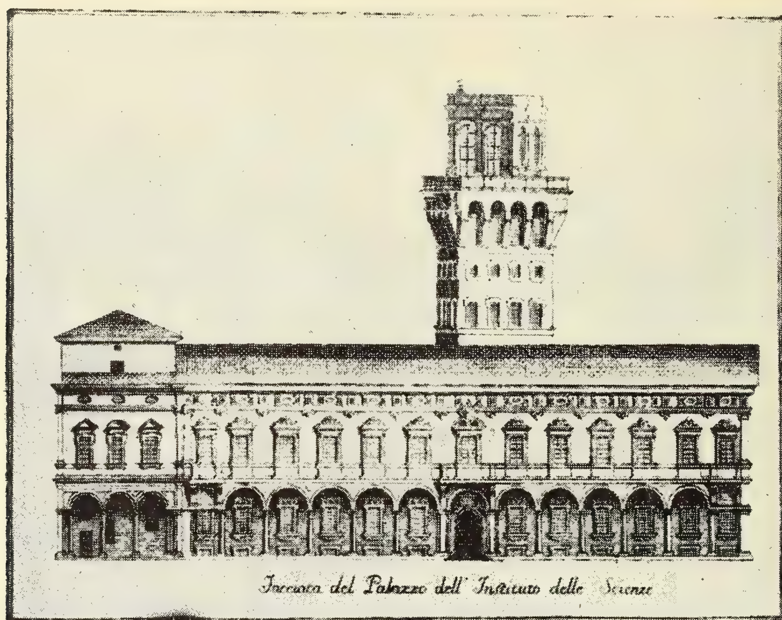


Fig. 9. — Edificio del *Istituto de las ciencias de Bolonia*, según una lámina que trae un libro titulado *Notizie Dell'Origine e Progressi dell'Instituto della Scienze di Bologna e sue Academie*. (*In Bologna nell'Instituto delle Scienze. 1780*). El frente del edificio, en la lámina referida, tiene 17 cm.

res cuyas investigaciones se harían según las inclinaciones personales de cada uno.

---

opinión de Tartaglia, y la litis entre ellos solo terminó con la muerte de aquél; entre tanto se provocaron recíprocamente durante toda su vida con cuestiones llamadas a oscurecer la fama de uno y de otro. Más aún, en 1549, mientras se encontraba Tartaglia en Brescia, fué expresamente a Milán para reñir con Cardan en una solemne disputa que tuvo lugar en la iglesia de Santa María del Giardino; y parece que, temiendo Cardan la confrontación — por lo menos si es cierto lo que narra Tartaglia (*Della Travagliata Invent.*, Ragionamento III) — Cardan se fué de Milán dejando que su discípulo Luis Ferrari se hiciese cargo de la disputa. Tartaglia increpó a Ferrari varios errores que habría ésto cometido en una cuestión sacada de la Geografía de Tolomeo (véase más adelante. Aquí termina la narración de Tiraboschi. Hemos expuesto ésta y la de Montucla, pero más adelante veremos las exposiciones originales tal como las hace Tartaglia, y los comentarios de la escuela de Bolonia, todo lo cual traerá necesarias repeticiones.

(*Continuará*).

CALENTAMIENTO DEL VAPOR EN EQUILIBRIO CON UNA SOLUCION EN LAS CONDICIONES CRITICAS

POR

JOSE PIAZZA

Cuando se lleva el líquido contenido en una ampolla hasta sus condiciones críticas, calentando la ampolla total o parcialmente sumergida en un baño líquido, la desaparición del menisco está acompañada por ciertos movimientos de convección, torbellinos, ebulliciones parciales, lo que puede provocar cierto arrastre de las partículas correspondientes al líquido en el vapor que se encuentra arriba del menisco. No sucede así cuando se calienta la ampolla de manera que la temperatura del vapor sea siempre superior a la temperatura del líquido. En este caso la desaparición del menisco y todo el proceso de transformación se hace en una forma precisa sin ningún movimiento que pueda perturbar los efectos que se quieren observar.

Hemos aplicado esta técnica al estudio de soluciones, pues nos interesa investigar la posibilidad de separar el componente sólido de una solución sin evaporar la fase líquida, lo que se puede alcanzar pasando por el estado crítico.

El esquema representado en la fig. 1 nos ilustra sobre esta posibilidad. La solución entra lateralmente en el recuperador A y sale del dispositivo por el tubo céntrico. Su temperatura inicial t_1 a medida que circula en el recuperador es llevada a la temperatura t_2, en esta posición terminal el líquido entra en el calentador B, en el que la temperatura es elevada al valor crítico o algo superior. Los vapores entran entonces en el caño céntrico, la temperatura disminuye, el vapor se condensa y sale el líquido a la temperatura t_3 por este tubo. El calor empleado para esta transformación es mínimo, pues puede ser recuperado parcialmente. La energía nece-

saria para la transformación se acerca a su valor teórico que depende de la concentración inicial de la solución. Las posibilidades de esta transformación dependen de la solubilidad de las sales en función de la temperatura y del comportamiento de las sales en B, en el momento crítico.

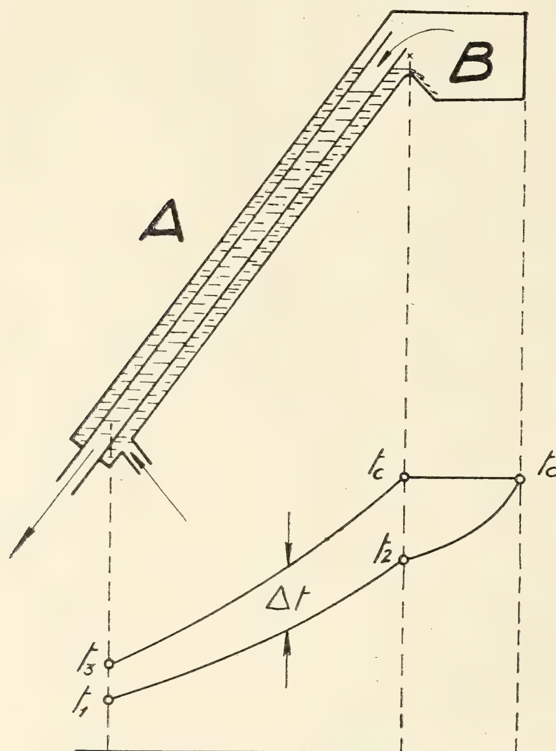


Fig. 1.

La función temperatura, solubilidad en estas condiciones, ha sido estudiada por Dan Tyrer (1), M. Centwerszwer (2), A. Smith y Roozeboom (3); en estos trabajos se demuestra que la solubilidad alcanza un máximo para decrecer a medida que aumenta la temperatura.

Dan Tyrer (l. c.), experimentando con soluciones de ioduro de potasio en alcohol, investiga cómo se comporta la sal disuelta en el punto crítico y habla de una verdadera solubilidad de la sal en el vapor. La tensión del vapor del KI no puede explicar la presencia

de la sal en el vapor en las proporciones observadas, pues a esta temperatura es insignificante. En un trabajo reciente F. Spillner (4) investiga las soluciones acuosas en las condiciones de temperatura y presión elevadas y observa que el vapor actúa como solvente de las sales. Es un hecho conocido en la técnica de que el vapor procedente de calderas a muy alta presión provoca la incrustación en las paletas de las turbinas, fenómeno que generalmente se atribuye al arrastre de las sales disueltas en el agua.

Las sales disueltas probablemente, pasando el solvente al estado de vapor, se encontrarán en una forma dispersa, su presión osmótica peculiar se transformará en una presión parcial del vapor. Estas sales tendrán tendencia a cristalizar, tendencia que dependerá de la energía reticular en estas condiciones. El sistema podría ser metaestable.

Solamente el experimento puede valorizar estas suposiciones.

Parte experimental

Primera parte: (en colaboración con Guillermo Berraz)

Se construyen las ampollas con tubos de vidrio de 1 a 2 mm. de diámetro. La longitud de la ampolla es de 50 mm aproximadamente. Se toma como fase sólida un colorante no volátil, un rojo Sudán 5 B. Este colorante, calentado arriba de 250° en un tubo de ensayo, no emite vapores en forma apreciable; como solvente se emplea éter etílico. Se hace una solución intensamente coloreada, con la cual se carga la mitad unidad o las dos terceras partes de la ampolla.

1) Sumergiendo parcialmente la ampolla en un baño de aceite de vaselina de manera que la extremidad superior de la ampolla quede afuera del baño y calentando se observa que el éter se condensa continuamente en la punta de la ampolla, desciende y vuelve a hervir, a 195°, cerca de las condiciones críticas la solución se decolora, el colorante se concentra en el fondo del tubo a pesar del fuerte movimiento turbulento y el contenido de la ampolla queda completamente incoloro. Por enfriamiento se redisuelve el colorante parcialmente. Se puede repetir algunas veces este experimento con la misma ampolla, al final y arriba de 210° el colorante se destruye.

2) Se sumerge enteramente la ampolla en el baño de aceite de vaselina y se calienta. El menisco que se encontraba a la mitad

de la altura de la ampolla sube a las $^{2}/_{3}$ partes aproximadamente; a medida que sube la temperatura se hace el menisco menos visible y se observa que en la fase gaseosa difunde algo del colorante que se mantiene completamente disuelto en la fase líquida. Desaparece el menisco y la coloración leve en la zona superior persiste.

3) Se ensaya con una solución alcohólica de cloruro de cobalto anhidro, calentada en un baño de aceite de vaselina. A 250°, estando la ampolla enteramente sumergida, se observa el mismo fenómeno que en el caso 2); se nota, sin embargo, un depósito en las paredes y en el fondo de la ampolla, producto de descomposición que no se redisuelve.

4) Alcohol como solvente y alizarina como fase disuelta: Se trabaja en baño de ácido sulfúrico y con la ampolla completamente sumergida. Cerca de 245° el menisco se esfuma y parte del colorante se difunde en la zona superior. Se nota descomposición parcial. Con la ampolla parcialmente sumergida se reproduce el mismo fenómeno que en el caso 1) con el rojo Sudán.

5) *Calefacción con corriente de aire descendiente.* — En este caso la temperatura no es constante en toda la extensión de la ampolla. El aparato de la fig. 2 consiste en un cilindro de vidrio Pirex de aproximadamente 17 mm de diámetro y de 200 mm de largo (*A*). La ampolla de vidrio *B* está sostenida en el tubo por el vástago 1 y su altura es regulable. El aire caliente entra por la abertura 2 y su temperatura es controlada por el termómetro 3. El dispositivo permite trabajar en dos formas: En la primera, el aire recorre el tubo *A* en sentido descendente saliendo por el tubo 4 a la temperatura controlada por el termómetro 5. El termómetro 8 explora la temperatura del aire en el interior del sistema. Su altura es regulable. En estas condiciones la ampolla es calentada de manera que la temperatura del vapor es siempre superior a la del líquido.

En la segunda, por el tubo 2 se introduce aire a una determinada temperatura; este aire sale por el tubo lateral 7. Otro aire calentado a otra temperatura, distinta del anterior, entra por el tubo 4 y sale por el 6. En esta forma la ampolla es sometida a diferencias grandes de temperatura. Un diafragma de mica *C*, sujetado en la misma ampolla, separa prácticamente las 2 secciones. En la mayoría de los casos se trabajó según la primera técnica, adaptando en el cilindro otro tubo de vidrio graduado con el fin de proteger el aparato

contra las frecuentes explosiones que ocurren en este tipo de ensayos. Este cilindro se extiende entre los bulbos de los termómetros 3

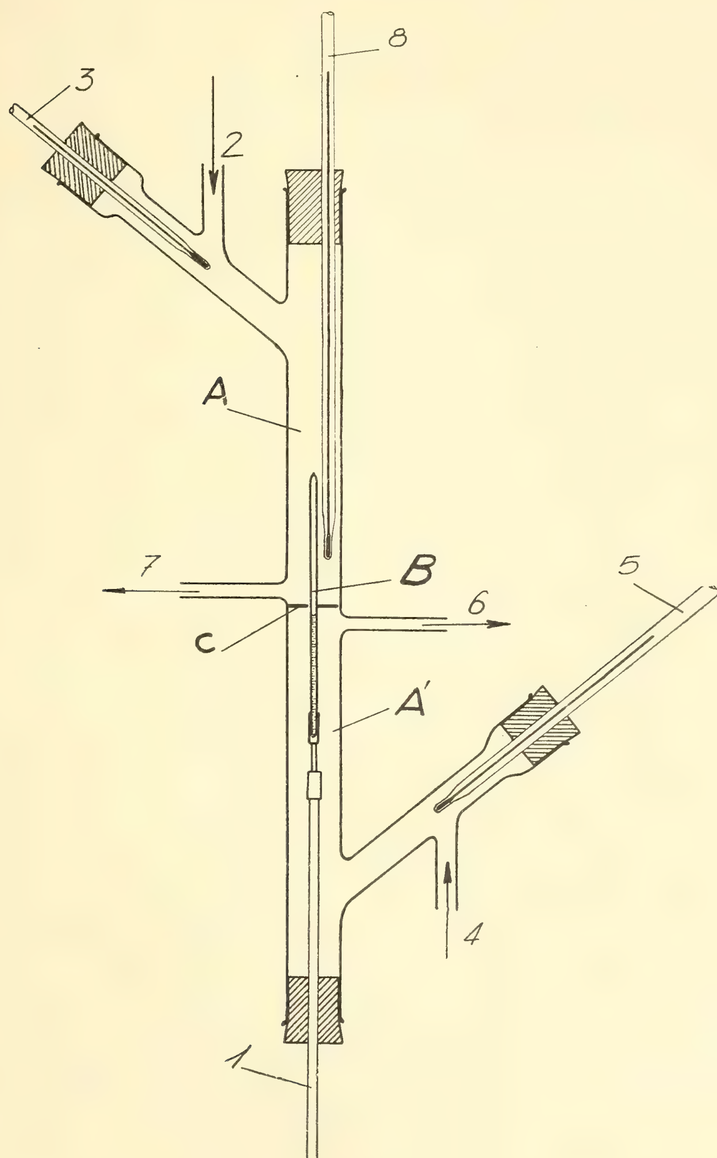


Fig. 2.

y 5, que corresponden, respectivamente, a las divisiones 14 y 0 del tubo graduado. Explorando la caída de temperatura que ocurre

entre los dos termómetros se obtienen los siguientes valores que hemos ilustrado gráficamente en la fig. 3. La altura de 150 mm

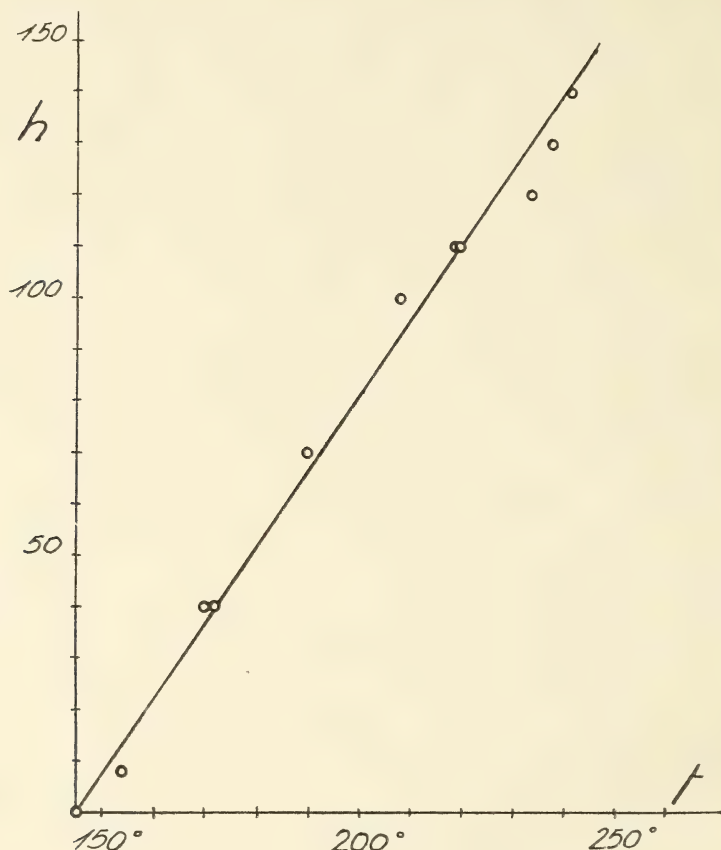


FIG. 3.

corresponde a 14 divisiones del tubo protector.

h	0	0,8	4	4	7	10	11	11	12	13	14
t	145°	154°	170°	172°	190°	208°	220°	219°	234°	238°	242°

La caída de temperatura es casi rectilínea y la inclinación depende de la velocidad del aire; aumentando su velocidad disminuye la diferencia total de temperatura.

En una ampolla de vidrio, preparada en forma análoga a las anteriores, y que contiene éter y rojo Sudán, se mantiene el menisco completamente inmóvil en las cercanías del punto crítico; cuando

está por desaparecer muestra en la parte superior que correspondía al vapor una fuerte coloración que se va intensificando a medida que crece la temperatura hasta homogeneizarse en el contenido de toda la ampolla. Con esta técnica el efecto es mucho más fuerte que en los casos en que se obraba a temperatura constante. No habiendo ningún movimiento en el menisco, no se puede hablar de arrastre.

6) *Medidas de presión.* — Para estas medidas se empleó el aparato de Altschul; se prolonga la ampolla con un tubo capilar como el indicado en la fig. 5. El tubo termina con un cierre de mercurio, 1, que lo une con el aparato de Altschul, *M*. El menisco es mantenido en la posición deseada por el tornillo regulador del aparato de medición.

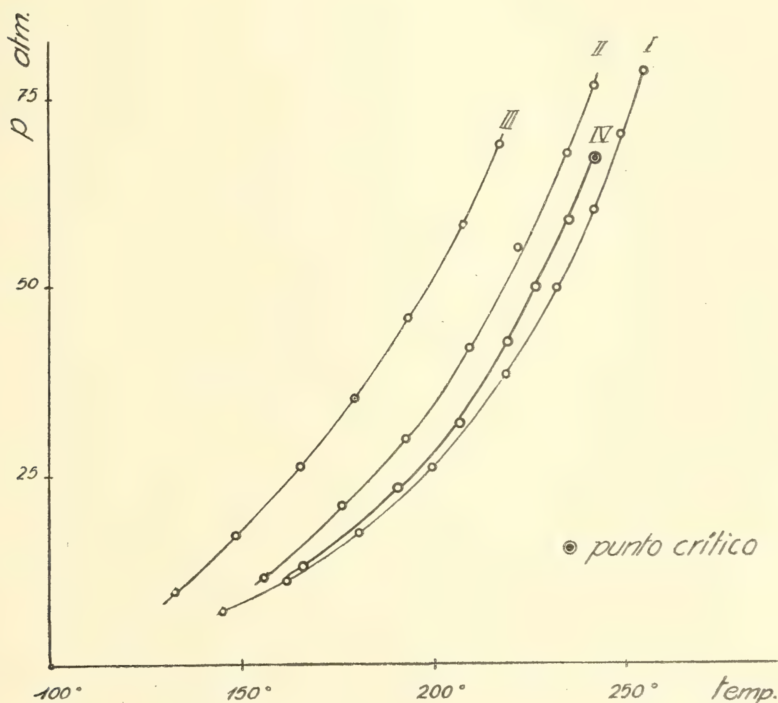


Fig. 4.

Se trabajó con el dispositivo de la fig. 2 y con soluciones alcohólicas de cloruro de litio y comparando los efectos con el solvente puro. En general se nota una diferencia de más de 10 atmósferas

entre la solución y el solvente en la cercanía de las condiciones críticas, siendo mayor la presión de la solución.

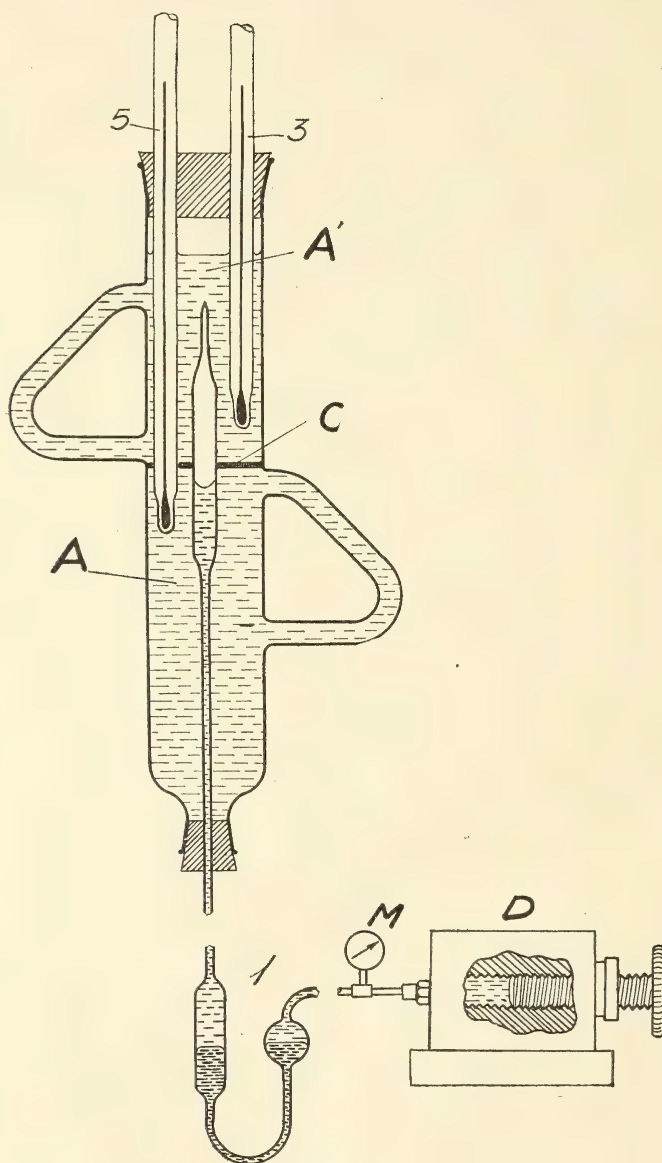


Fig. 5.

El gráfico fig. 4 muestra comparativamente algunos resultados obtenidos.

La curva N. I indica el comportamiento de una solución saturada de LiCl en ampolla sumergida en baño de aceite de parafina; el espesor de la pared de la ampolla es de 3 mm.

La curva II indica los resultados en un baño de aire descendiente, con el aparato fig. 2, con una ampolla de 3 mm de espesor de pared.

La curva III ilustra otro ensayo en las mismas condiciones con un espesor de pared de 2 mm. La curva IV da el comportamiento del solvente en las mismas condiciones.

Esta técnica no está suficientemente desarrollada como para sacar un concepto cuantitativo. Las cristalizaciones que se forman a veces en la zona del líquido como en la zona del vapor hacen dudar de los resultados, y por otra parte el LiCl actúa sobre las paredes de la ampolla haciéndola explotar a menudo.

Sustituyendo al baño de aire descendiente un sistema con 2 calefacciones separadas, como lo indica la fig. 5, en el que la ampolla sostiene un diafragma de mica *C* que forma los 2 compartimientos, se llena el dispositivo de aceite y se calientan con 2 mecheros los segmentos relativos. Se produce una convección del aceite que lo hace circular de manera que forme cada seccion un sistema a temperatura constante indicados por los termómetros 5 y 3. A pesar de estas mejoras el dispositivo presenta todavía muchos inconvenientes que no permiten sacar conclusiones definitivas.

Segunda parte

1) En el dispositivo de la fig. 2 se calienta una ampolla de vidrio cargada con solución de rojo Sudán en éter con vestigios de alcohol, en la misma forma como en el ensayo 5. El fenómeno se reproduce como lo hemos descripto, con la diferencia de que se forma una mancha de colorante con mayor intensidad que en cualquier parte de la ampolla, en la parte más caliente que se encuentra en la punta frente a la entrada de aire. Girando la ampolla sobre su eje, la mancha se desplaza manteniéndose siempre en la misma posición frente a la entrada de aire, lugar que corresponde probablemente a la de mayor temperatura. El colorante precipita en la zona más caliente.

2) Solución de cloruro de calcio anhidro en alcohol absoluto: Con el mismo aparato se observa que en el momento crítico, inmediatamente arriba de la zona del menisco, precipita la fase sólida en forma de cristales.

3) Se repiten las mismas condiciones del ensayo 2), agregando al sistema vestigios de benceno. Se forman de nuevo cristales pero en una zona más distante del menisco, cerca de la punta de la ampolla.

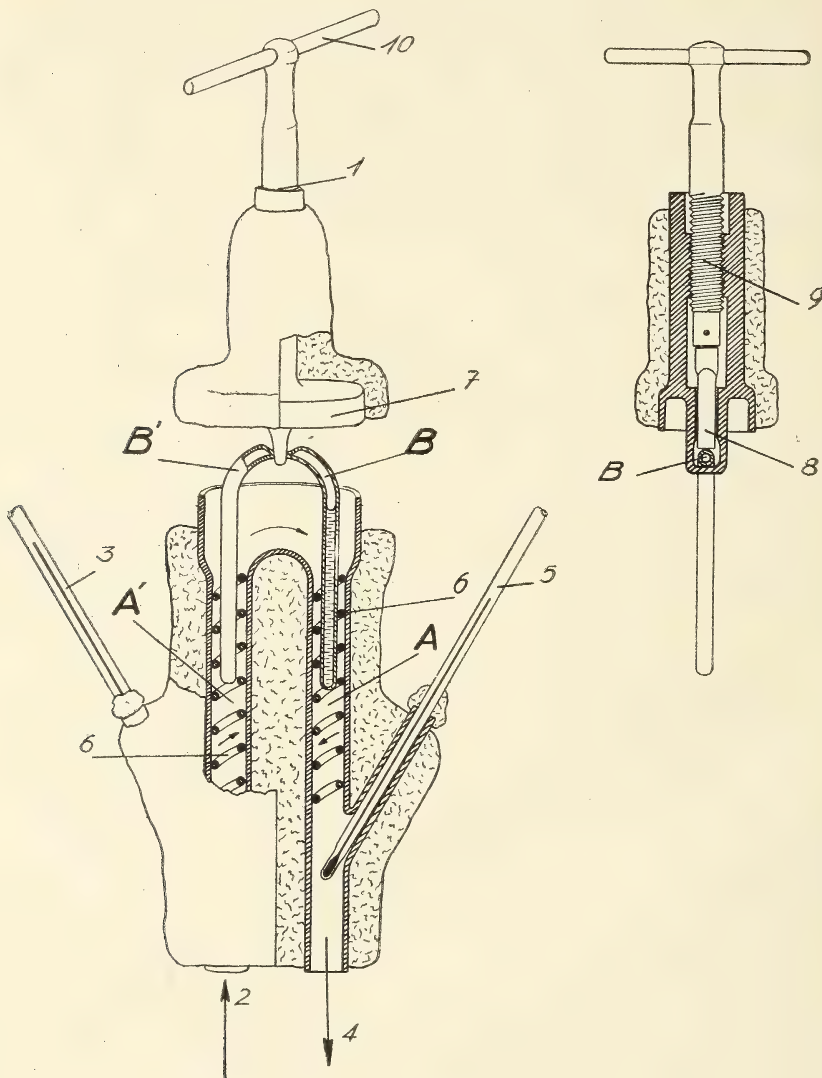


Fig. 6.

Ensayo en tubos metálicos. — Empleando metales tenemos la posibilidad de construir una ampolla que en el momento deseado, por estrangulación del tubo, se separe el contenido en dos secciones

que se analizan separadamente. Después de algunos tanteos hemos optado por la siguiente técnica: Se da a la ampolla la forma de U con las ramas *B-B'* como se ve en la fig. 6. Se emplea como medio de calefacción vapor recalentado que entra por el tubo 2 y sale por el tubo 4. La temperatura de entrada y de salida se controla con los termómetros 3 y 5. La ampolla *B-B'* se introduce en la abertura del grifo 10, que con 7 forma la tapa de la caja de calefacción. Se calza la ampolla en las ramas *A-A'* de la caja de calefacción de manera que la tapa 7 cierre el dispositivo. Todo está aislado calóricamente. Dos alambres en espiral 6 obligan al vapor a seguir un recorrido helicoidal durante la calefacción de la ampolla. Se asegura en esta forma la caída de temperatura con toda regularidad. En el momento que se juzgue conveniente, girando el grifo 10 por medio de la rosca 9 y del cierre 8 se estrangula el tubo interrumpiendo las comunicaciones entre las ramas. Hemos construído el dispositivo garantizando un cierre perfecto y libre de todas pérdidas con el exterior. Una vez enfriado el tubo en U se analizan separadamente las dos ramas. La cantidad horaria de vapor determina el salto de temperatura entre las extremidades y se mide por medio de un piezómetro. Con una cantidad correspondiente a 1,5 kg se obtienen los siguientes valores:

Temp. entrada	292°	332°	350°	365°	362°	362°	361°
» salida	155°	208°	235°	250°	250°	252°	252°
Tiempo minutos	0	10	20	30	40	50	60

altura piezómetro constante, 240 mm.

En estas condiciones consideramos que todo el sistema, en caso de tratarse de una solución alcohólica, ha permanecido 30 minutos a una temperatura superior a la crítica.

Construcción de la ampolla: Debido al coeficiente de transporte calórico del metal, en las mismas condiciones de trabajo que para la ampolla de vidrio, para que se obtenga una caída de temperatura apreciable entre las extremidades, hemos tenido que aumentar el largo del tubo. Hemos elegido tubos de cobre con paredes espesas.

Característica de un tubo: largo 210 mm, diámetro interior 2,73 mm, peso del tubo vacío 22,3 g. El cierre se garantiza con una soldadura Ag-Zn-Cu, considerando el tubo como impermeable cuando sometido a las condiciones críticas su peso no disminuye

más que de pocos miligramos. Ejemplo con un tubo de cobre de pared fina:

Peso antes de la calefacción: 10,6448 g.
Peso después de la calefacción: 10,6440 g.

Carga de la ampolla: Se suelda una extremidad del tubo con la soldadura citada y se carga con una pipeta capilar larga de manera que se conserve limpia la pared interior. Se miden, según los ensayos, de 0,3 a 0,4 cm^3 de líquido. Se introduce la extremidad inferior del tubo en un termo con nieve carbónica y se suelda la punta. Se dobla entonces la ampolla en forma de U teniendo todas las precauciones para evitar que por calefacción o por un falso movimiento se haga entrar el líquido en la rama vacía, y se adapta el tubo al dispositivo de calefacción.

Para estar seguro de que no hay posibilidad de arrastre durante la calefacción se hizo una prueba con alcohol puro en el que se había agregado una gota de tinta china. Después de $^1/_2$ hora de calefacción en las condiciones críticas se cerró el grifo y al analizar las ramas se observó que en una, correspondiente a la zona más fría, se encontraba el alcohol con la suspensión coloidal y en la rama más caliente el alcohol era débilmente amarillo pero sin carbón, lo que exluye la posibilidad de arrastre mecánico.

Ensayo. — Se cargan 0,3 cm^3 de una solución sat. de $CaCl_2$ en alcohol a 96 G. L. en una ampolla de 210 mm de longitud, se cierra y calienta en las sigientes condiciones, correspondiendo la rama vacía a la sección más caliente:

Temp. entrada	365°	360°	360°	362°	362°	362°
» salida	135°	205°	235°	245°	250°	250°
Tiempo	0	5	10	20	30	50

cantidad de vapor, 1,5 kg por hora.

Después de este tiempo se estrangula el caño y al enfriarse se observa en la rama que corresponde a la mayor temperatura, y que primitivamente estaba vacía, la presencia de algunas gotas de líquido alcohólico que al evaporar daba un residuo higroscópico de $CaCl_2$.

La rama que contenía la solución primitiva fué abierta y se obser-

vó que el residuo seco del líquido es más abundante que en la otra rama.

Ensayo. — Un tubo metálico, análogo al anterior, se carga con 0,35 cm^3 de alcohol a 96°, se introduce la ampolla en un termo con nieve carbónica, se dobla el tubo formando un codo de 90° y se introduce en la extremidad abierta una partícula de $CaCl_2$ sólida y se calienta para fundirlo y para que se adhiera a la pared. Se cierra la ampolla y se dobla en forma de U. Tenemos entonces una ampolla que en una rama contiene alcohol puro, el solvente, y en la otra la fase sólida sin el disolvente. Se introduce en el aparato de calefacción de manera que la rama con el solvente se encuentre en la zona más fría.

Temp. entrada	330°	342°	355°	360°	362°	362°
» salida	180°	224°	235°	242°	250°	250°
Tiempo minutos	0	10	20	30	40	50

Se cierra la comunicación y se observa que en la rama que contenía primitivamente el solvente no se encuentra cloruro de calcio. En la otra rama se ha formado una solución concentrada de cloruro de calcio.

Conclusiones

1) La transformación de fases en el punto crítico se produce en la forma más favorable para la observación cuando se actúa de manera que la temperatura del vapor sea siempre mayor a la del líquido.

2) El componente disuelto, en las condiciones críticas o inmediatamente anteriores, tiende a ocupar todo el espacio del sistema.

3) Este fenómeno es favorecido transitoriamente por una caída de temperatura en el sistema.

4) El producto disperso no parece estable; tiende a formar cristales o a concentrarse cuando el solvente contiene un componente que al estado puro no se encontraría en las condiciones críticas.

5) La cristalización o la concentración de la fase sólida tiende a producirse en la zona de mayor temperatura.

6) El fenómeno no es reversible; el solvente se mantiene al

estado puro en presencia de la fase sólida que se encuentra sobre ella y a una temperatura mayor que la fase líquida.

SUMMARY

HEATING OF VAPOUR AT CRITICAL CONDITIONS IN EQUILIBRIUM WITH A SOLUTION

Studies are made on the transformation of solutions whose disolved component is almost non-volatile in conditions that are critical for the solvent, using coloring matter or salts in alcohol or ether solution.

The solutions are placed in glass or metal bulbs. In this last case at the appropiate time, with a special device is separated the end of the bulb which we want to observe. This is done at constant temperature, and in other cases with temperature steps between the ends of the bulb, and the following is noticed:

1) The change of phases at the critical point is brought about in the most favourable way for the observation when the experience is made in such a way that the vapour temperature is always higher than that of the liquid.

2) The dissolved substance, at the point of critical conditions or immediately before, tends to fill all the volume of the system.

3) This phenomenon is temporarily enhanced by a drop of temperature in the system.

4) The dispersed product does not seem to be stable, tends to give crystals or to become more concentrated when the solvent contains a component which at the pure state would not be at the critical conditions.

5) The crystallization or concentration of the solid phase occurs preferably in the zone of higher temperature.

6) The phenomenon is not reversible, the solvent keeps at the pure state in the presence of the solid substance, and at a temperature higher than that of the liquid phase.

Bibliografía

1. *Journal Chem. Soc. London,* 97 pág., 621. Z. B. 1910, I, 1668.
2. *Journal Chem. Soc. London,* 97 pág., 1778. Z. B. 1910, 2, 1778.
2. *Polyt. Riga.* Z. B. 1903, 1, 977.
   Polyt. Riga. Z. B. 1904, 1, 241.
3 *Polyt. Riga.* Z. B. 1910, 1, 1479 y 136.
3. *Zeit. fur Electrochem.,* 9, 663. Z. B. 1903, 1, 782.
4. *Chem. Fabrik,* N. 22, pág. 405.

Santa Fe, Julio de 1941.

REFLEXIONES SOBRE LOS TRABAJOS DEL COMITE DE EXPERTOS

RELATIVOS A LA PROTECCIÓN DE LA FLORA, DE LA FAUNA Y DE LAS BELLEZAS ESCÉNICAS NATURALES DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA REUNIDO EN WÁSHINGTON, MAYO 1940, EN LA UNIÓN PANAMERICANA

POR EL PROF. DR. HUGO SALOMON
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN NACIONAL
PROTECTORA DE LA FAUNA SUDAMERICANA

Ya hace mucho tiempo estaba preparado el suelo para una colaboración interamericana en el campo de la protección de la naturaleza.

La Sociedad Científica Argentina en el año 1896 había proyectado y fundado el Congreso Científico Americano, en alto grado el plasma germinal de la Unión Panamericana (Nicolás Besio Moreno: *Los Congresos Científicos Americanos y el cincuentenario de la Unión Panamericana,* « Anales de la Soc. Cient. Argent. ». Tomo 130, 41, 1940).

En el año 1923 yo había llamado en una conferencia antes de las damas de beneficencia en Asunción a la formación de una Liga Panamericana para la Protección de la naturaleza (« El Liberal » del 10 de Noviembre 1923, Asunción).

Un año más tarde León Suárez en colaboración conmigo (cf. « La Prensa », Buenos Aires del 21, 12, 1924) dió una conferencia en el 6º Congreso Científico Americano, Lima 1914, sobre la defensa de la fauna sudamericana, y el Congreso votó unánimemente, que todos los estados sudamericanos eligirían comisiones para la protección de su fauna y que después de estos trabajos las distintas comisiones tendrían que unirse para un trabajo panamericano. Conforme con el voto del Congreso creó en la Argentina el Presidente Alvear, 1926, la Comisión Nacional Protectora de la Fauna Sudamericana, la que en su título ya exprimió la necesidad de un trabajo interamericano. Paulatinamente nombraron sus comisiones el Bra-

sil, Chile, Ecuador, México, Paraguay, Uruguay, Venezuela. Faltando la adhesión de muchos otros estados sudamericanos la Comisión argentina se derigió (16-2-1934) al Presidente de la Unión Panamericana, Dr. L. S. Rowe, con el pedido de patrocinar y dirigir una acción panamericana protectora de la Naturaleza, especialmente de la fauna sudamericana. La visita del Dr. Rowe a la Argentina facilitó el intercambio personal de ideas y el 19 de abril de 1934 el Presidente de la Unión Panamericana informó, que los tópicos relacionados con la protección internacional de la fauna de Centro y Sudamérica habían sido incluídos en el anteproyecto del programa de la Segunda Conferencia Interamericana de Agricultura, juntada con el 7º Congreso Científico Americano en México, 1935. (c/ « La Nación », Buenos Aires 7-3-1935).

La iniciativa directa de los trabajos del Comité de expertos salió de una votación de la 8ª Conferencia Internacional Americana. Lima, 1938.

La participación de la Argentina en el Congreso del Comité (13-16 de mayo 1940 en Wáshington) estaba bajo los auspicios de una mala estrella.

Inesperadamente el Ministerio de Agricultura recién el 29 de marzo 1940 se dirigió al delegado ya designado, profesor Dr. Angel Cabrera, con la pregunta, si afrontaría de su propio peculio los gastos, que demandaría su misión, y el 18-4 el subsecretario del Ministerio propuso elegir por falta de recursos al agregado agrícola de la Embajada argentina en Wáshington.

Y todos estos trámites se desarrollaron tan tarde, solamente pocas semanas antes de la inaguración de la Conferencia, que no fué posible de remediar la situación en el último momento.

Así ningún experto argentino formó parte del Congreso en que se reunió el Comité de expertos, y este país, que desde la donación magnánima del Parque Nahuel Huapi por Francisco Moreno estaba dominante en preguntas de la protección a la naturaleza sudamericana, y en que el problema fué más penetrado a fondo que en todos los otros países sudamericanos, en esta conferencia fundamental se quedó afuera.

Tampoco el anteproyecto de la Unión Panamericana fué remitido por el Ministerio de Agricultura para el conocimiento de la Comisión Protectora de la Fauna, de modo que no se dió a esta Comisión la oportunidad de presentar sus sugestiones para modificaciones deseables del proyecto, lo que busco de remediar ulteriormente en este artículo.

El Anteproyecto

Los puntos principales del anteproyecto se derivan del artículo I, Nº 1-4.

1) « *Se entenderá por parques nacionales* las regiones establecidas para la protección y conservación de las bellezas escénicas naturales y de la flora y la fauna de importancia nacional, de las que el público puede disfrutar al ser puestas bajo la vigilancia oficial ».

Aquí, me parece, no se ha exprimido con la claridad necesaria, que el más importante objeto de los parques nacionales es esto, de reservar para generaciones futuras y para siempre la funa y flora, la naturaleza virgen de cada país (en el sentido del artículo 4) y se ha incurrido algo en la falta de los norteamericanos, ya criticada hace muchos años por Sarazin (Paul Sarazin: *Weltnaturschutz*, Basel 1913), de ver en los parques nacionales institutos para el recreo « del público ». Los inconvenientes de este concepto se hacen más y más sensibles en los Estados Unidos mismos. En el artículo de Albert W. Atweed (« Saturday Evening Post » del 6-5-1936 Boston) *¿Pueden ser conservados intactos los parques nacionales?*, se lee: « Así es que el Yosemite cuenta con un salón de baile, sus cinematógrafos, sus exhibiciones de cuevas de osos, estudios de basket-ball, golf, piletas de natación, teatros, concursos de natación, servicios de taxímetros, asadores de salchichas, asadores de « Marshmallow », parrillas, etc. Si al caer la tarde se sienta ante el encantador hotel Ahwanee contemplando silenciosamente como se van oscureciendo los peñascos, admirando el maravilloso cielo de atardecer y las deliciosas praderas, el silencio se ve interrumpido bruscamente por la campana de un mozalbete, que anuncia que dentro de cinco minutos pasará el ómnibus para el cinematógrafo, donde actuará Mary West, conduciendo también a los señores turistas hasta las cuevas de los osos ».

Tocante a la indiferencia para los verdaderos objetos de los parques dice el autor: « Un ejemplo lo constituye la manifestación hecha por el intendente del parque de Yosemite, de que recibe en término medio de 4-5 sugestiones semanales para que ilumine con luces de colores las cascadas de Bridal Veil ».

Sobre los deportes de invierno: « Los parques nacionales son conservados debidos a su importancia y a su interés nacional y no con el objeto de proporcionar campos de atletismo ».

¡Qué perfectamente otro y más conveniente concepto de un parque nacional tuvo el fundador del « Parc National Albert » en el Congo Belga! El primer artículo del decreto de su institución proclama: « Il est crée pour des fins exclusivement scientifiques une institution denommée Parc National Albert ».

La acentuación del objeto científico no ha impedido, que el parque es ya un grande centro turístico, pero no turístico en primera línea.

2) « *Se entenderá por reservas nacionales* las regiones establecidas para la protección y conservación y utilización, bajo vigilancia oficial, de las riquezas naturales, en las cuales se dará a la flora y fauna toda la protección que sea compatible con los fines, para los que son creadas estas reservas ».

Esta definición parece poco clara. Con « los fines para que son creadas estas reservas », quiere decir con la protección de la fauna y flora será compatible una protección ilimitada, y si se trataría de otros fines de estas regiones, con que la protección debería ser compatible, no se ve, por qué no cada región con legislativa de caza y con ley forestal podría ser contemplada como una reserva nacional.

3) *Se entenderá por monumentos naturales* las regiones, los objetos o las especies vivas de animales o plantas de interés estético o de valor histórico o científico, a las cuales se les da protección absoluta. Los monumentos naturales se crean con el fin de conservar un objeto específico o una especie determinada de flora o fauna declarando una región, un objeto o una especie aislada monumento natural inviolable, excepto para realizar investigaciones científicas debidamente autorizadas, o inspecciones gubernamentales ».

4) « *Se entenderá por reservas de regiones vírgenes* una región administrada por los poderes públicos, donde existen condiciones primitivas naturales de flora, fauna, vivienda y comunicaciones, con ausencia de caminos para el tráfico de motores y vedada a toda explotación comercial ».

Pero el problema de los parques nacionales y el problema de las regiones vírgenes no pueden ser separados uno del otro y son íntimamente ligados. La mayoría de los países sudamericanos disponen aún de grandes territorios casi no tocados aún por la civilización. En estas regiones vírgenes deben ser establecidos los parques nacionales, si se quiere cumplir con su verdadero destino, su concepto

científico y patriótico. En manera modelo han hecho esto la Unión Sudafricana en el Kruegerparky Bélgica en el Park National Albert.

El Parque Iguazú en su parte no desencerrado hasta ahora, representa una región virgen.

La existencia de un camino para el tráfico de motores (cada camino modesto basta para un Ford), no priva una región de su virginidad. El parque del Congo Belga y el Kruegerpark situados en territorios muy vírgenes pueden ser visitados solamente por automóviles y justamente la exclusión de todo otro tráfico conserva a estas regiones su originalidad.

Reproduzco también el artículo II, punto 1 y 2:

Artículo II. — 1) « Los gobiernos estudiarán inmediatamente la posibilidad de crear, dentro de sus respectivos territorios, los parques nacionales, las reservas nacionales, los monumentos naturales y las reservas de regiones vírgenes definidos en el artículo precedente. En todos aquellos casos en que dicha creación sea factible, se comenzará la misma tan pronto como sea conveniente después de entrar en vigor la presente convención ».

2) « Si en algún país la creación de parques o reservas nacionales, monumentos naturales o reservas de regiones vírgenes no fuera factible en la actualidad, se seleccionarán a la brevedad posible los sitios, objetos o especies vivas de animales o plantas, según sea el caso, que se transformarán en parques o reservas nacionales, monumentos naturales y reservas de regiones vírgenes tan pronto como a juicio de las autoridades del país lo permitan las circunstancias ».

La documentación panamericana

La documentación panamericana relativa a la legislación de los singulares países de Centro- y Sudamérica servía como base a los trabajos del Comité de expertos y contiene muchos datos interesantes. Tocaré primeramente algunos puntos de vista generales y después daré un resumen de la documentación de los singulares estados.

Tocante a la legislación de caza casi todos los países han incurrido en una falta, que igualmente ha perjudicado la fauna, el equilibrio biológico y la economía nacional: la división de los animales en animales útiles y en animales dañinos.

Por miedo de los animales « dañinos » se ha renunciado a todas las medidas que podrían prohibir la extinción de especies muy valorosas, del Yaguar por ejemplo, de los gatos monteses, etc.

En este punto la legislación de los estados sudamericanos es muy inferior a la de los países de lengua inglesa, que tienen una veda mismo para el tigre, y hasta inferior a la legislación de estados como Siam, que protege especies particularmente amenazadas.

Una otra especialidad de la legislación sudamericana se encuentra exprimida en la documentación: la tendencia de « mejorar la fauna » por introducción de especies exóticas. Es curioso, que mismo animales, que en unos países han resultado como una plaga, como el conejo y la liebre, se encuentran en la lista de los animales, con que algunos estados sudamericanos quieren enriquecer su fauna. Muchas veces la fauna introducida se desarrolla como un peligro para la fauna autóctona que sucumbe en la lucha de competencia, como en la Patagonia sucumbió la liebre indígena, el Mará, a la liebre importada y el Huemul sucumbió al venado europeo importado. Prescindo de los escrúpulos sanitarios tocante a la posibilidad de enfermedades exóticas.

Las leyes forestales de los singulares países son semejantes las unas a las otras. Se ocupan de la creación de reservas forestales, prohiben la tala y el desmonte en la cima de las montañas y alrededor de los ríos, lagos, etc.

Se ocupan de los pormenores del corte de los árboles y de la repoblación.

Hay importantes problemas de la silvicultura, que hasta ahora son tocados muy poco en la legislativa.

Cada año en la temporada seca se queman vastos territorios de campos y de selva incendiados sin necesidad y en consecuencia de opiniones no bastante fundadas. Grandes devastaciones de toda la vida orgánica en la superficie afectada y una depravación del suelo con la erosión futura son la consecuencia.

La legislación debería impedir que grandes áreas de bosques sean rozados o colonizados en los más diferentes puntos.

La colonización debería empezar en la periferia y poco a poco extnederse a las partes más centrales.

La legislación debería evitar la tala completa de bosques si no se trata de cultivación consiguiente e inmediata.

A menudo se lee en las legislaciones de los diferentes países de la repoblación de la selva. Pero la silvicultura debería darse cuenta, que la repoblación con pinos y eucalyptos siempre quedará un equivalente muy pobre en comparación con la selva tropical o subtropical indígena. Y siempre mejor de conservar la selva que repoblar.

Quiero ahora dar un sumario de las disposiciones de los singulares países.

Argentina

La Argentina no tiene una ley de caza válida para todo el país. Para los « territorios nacionales » rigen decretos del Gobierno Federal. Las provincias reglamentan la caza por leyes o decretos provinciales.

En este punto la Argentina se halla en condiciones inferiores a las de otros estados federales, el Brasil por ejemplo.

El punto fatal de los animales útiles y dañinos siempre vuelve en las leyes.

La legislación de la provincia de Santa Fe invita a la matanza de las aves de rapiña sin tomar en cuenta las numerosas experiencias hechas en tantos países — particularmente en California — sobre el aumento de roedores, ratones, etc., en consecuencia de la extinción de sus enemigos naturales.

Tanto tiempo que no haya una ley de caza válida para el país entero, la reglamentación para los territorios nacionales forma la mejor garantía de conservación de la fauna, prescindiendo de los parques.

Tocante a parques nacionales la documentación menciona:

El Parque Nahuel Huapí	Area	785.000	hectáreas
El Parque Lanín	»	560.000	»
El Parque Los Alerces	»	500.000	»
El Parque Perito Francisco Moreno ..	»	155.000	»
El Parque Los Glaciares	»	670.000	»
El Parque Iguazú	»	175.000	»

Se olvidó nombrar el Parque Angel Gallardo entre Río Bermejo y Pilcomayo (casi 400.000 hectáreas).

Los parques de la Argentina tienen una posición destacada por su extensión y especialmente por su anteriorización en Sudamérica, asegurando al país la prioridad de tal progreso.

Los parques argentinos prestan servicios hasta ahora solamente a la industria del turismo y nada a la conservación de la naturaleza autóctona.

En la Argentina existen dos comisiones (*) que tienen que ocuparse

(*) La Comisión de Parques es la más antigua, pero estaba inactiva durante mucho tiempo, hasta que la Comisión Protectora de la Fauna, por su propaganda en la prensa (últimamente en « La Fronda », Buenos Aires, 27-1-1934), y por su intervención ante la Comisión de Parques misma y ante el Poder Ejecutivo preparó el terreno para la legitimación parlamentaria de los parques.

de la protección de la naturaleza, la Comisión Nacional Protectora de la Fauna Sudamericana que gracias a su desarrollo histórico y a su composición defiende el interés mencionado en alto grado, pero no tiene ninguna ingerencia en el desarrollo de los parques nacionales, el más importante instrumento para la conservación de la fauna y flora argentina, y la Comisión de Parques, que en su seno no tiene ningún biólogo ni zoólogo, y nunca ha documentado ningún interés para la protección de la fauna y flora autóctona.

El reglamento de *Caza* (*!*) (*) para el Parque del Iguazú (13 de noviembre de 1940) es un modelo de una legislación, que es absolutamente incompatible con los objetos de la institución de un tal santuario de la naturaleza.

Tocante a la legislación forestal en la Argentina hasta ahora una tal no existe a pesar de las grandes riquezas de selvas que deben ser defendidas.

Brasil

En el Brasil la legislación de caza es dictada por el Gobierno Federal y es obligatoria para los estados federales aunque éstos pueden completar la legislación del gobierno, siempre previa aprobación del gobierno central.

Esta centralización de la legislación de caza será de alto provecho para la conservación de la fauna.

Hay en la legislación disposiciones originales. Por ejemplo la caza y el comercio de mariposas son reglamentadas y fiscalizadas.

Lo mismo el comercio de plumas de aves está reglamentado, y el de cueros de batracios y anfibios, iguanas y serpientes inofensivos es prohibido y solamente permitido en ciertas condiciones (proveniencia de criaderos o de regiones con permiso especial).

Las expediciones necesitan una autorización del gobierno y deben llevar consigo dos inspectores, corriendo los gastos por cuenta de las mismas expediciones.

La diferencia que se hace entre animales útiles y dañines juega todavía un papel exagerado en la legislación brasileña, pero hay principios de un mejoramiento. Por ejemplo se fija un tamaño mínimo para pieles del Yaguar y otros animales llamados dañinos.

También la legislación forestal del Brasil tiene muchos puntos interesantes y dignos de imitación.

(*) Véase también H. SALOMÓN: La protección futura de las mariposas. Revista de la Sociedad Entomol. Argentina 3i.7, 1930, y tomo XI, Nº 2, 1941.

El primer artículo del Código forestal declara los bosques existentes en territorio nacional como bienes de interés general y establece para los de propiedad particular que los derechos se ejercerán con las restricciones que establece la ley.

En el caso de alienación de un inmueble de interés para el patrimonio forestal el gobierno tiene un privilegio de adjudicación preferencial al mismo precio que ofrece el comprador, sin perjuicio del derecho de expropiación.

Los bosques se hallan exentos de impuestos y a los efectos de tributación no determinan ningún aumento en el valor de la tierra que ocupen, las tierras cubiertas de bosques protegidos quedan eximidos de todo impuesto.

Se ve muchas disposiciones buenas que podrían servir como modelo. Pero no se puede tampoco dudar que vienen tarde y que desde siglos las destrucciones de las selvas brasileñas han continuado y han llegado a una extensión formidable. Hoy todavía parece justificado lo que dice Fleming en su célebre libro, que la décima parte del territorio brasileño está siempre ardiendo.

La parte más débil de la legislación protectora es la institución de los parques nacionales.

El inmenso Brasil dispone solamente de tres parques: El parque de Itatiaia, situado por parte en el Estado de Minas Geraes, por parte en el Estado de Río de Janeiro, presentando la extensión modesta de 11.043 hectáreas, el Parque del Iguazú (extensión no indicada) lindando con el parque argentino de Iguazú y el chico parque de la Sierra de los Organos, la famosa región en los alrededores de Theresiopolis.

En el interés de la conservación de la grandiosa fauna brasileña sería sumamente deseable un parque de dimensiones grandes en la Hylea del Amazonas y uno en Matto Grosso, por lo menos.

Bolivia

Bolivia hasta ahora ha documentado poco interés en la protección de su naturaleza. Durante años la Comisión nacional argentina Protectora de la Fauna Sudamericana se dió en vano a la tarea de conseguir que Bolivia, siguiendo los votos del 6º Congreso Panamericano en Lima, 1924, constituya su comisión protectora. Tampoco respondió Bolivia a la invitación de la Unión Panamericana para que comunique el estado de su legislación protectora.

Chile

Chile tampoco no ha contestado a la Unión Panamericana.

Los datos compilados por la Unión Panamericana son escasos, indican que hay una ley para la protección de chinchillas y una ley que reglamenta la caza y la protección de animales salvajes.

No es mencionado que Chile tiene parques nacionales de una superficie superior a 600.000 hectáreas, entre ellos el parque Vicente Pérez Rosalez de una extensión de 135.175 hectáreas y que tiene un interés especial, porque linda con el parque Nahuel Huapi de la Argentina.

Es cierto que hasta ahora los parques de Chile no son realmente protegidos. Falta toda clase de control y vigilancia. Las destrucciones de las selvas en Chile eran y son enormes, hiriendo así profundamente la belleza de uno de los hermosos países del mundo. Tocante a la fauna hace unos años un turista distinguido, el ex zar Fernando de Bulgaria, me exprimió su extrañeza sobre la falta de vida en la naturaleza chilena, la escasez de mamíferos y de aves, especialmente también del Cóndor.

Cuba

Esta isla relativamente chica ha documentado un interés modelo para la conservación de su fauna y flora.

Recuerda esto a una otra isla de modesto tamaño, Ceylán, que dedicó la 18ª parte de su territorio a parques nacionales, reservas de caza, etc.

La legislación de caza en Cuba protege especies particularmente amenazadas.

Flamengos y grullas gozan de una veda absoluta a pesar de disponer fuera de esto también de un refugio natural.

Sobre el Yacaré se lee en la documentación: « En 1937 pudo comprobarse que la rápida disminución de estas especies traería como resultado su completa desaparición en un futuro no lejano. Los especímenes de gran tamaño, abundantes hacía pocos años en casi todo el territorio de la nación, habían desaparecido por completo ». El 15 de mayo de ese año se tomaron medidas para la protección y conservación de estas especies estableciendo una veda que se extiende del 1º de junio hasta el 30 de septiembre y prohibiéndose la caza de ejemplares que miden menos de 6 pies de largo.

Solamente en Ceylán he visto una protección aún más absoluta del cocodrilo por prohibición completa de la matanza.

Existe una prohibición de la exportación de animales vivos de caza, de cueros y de plumas para veinte años.

Hay una buena y detallada ley forestal. Es interesante que para objetos de la reforestación se ordena al Estado la creación de un vivero forestal en cada una de las provincias. Así se evita la plantación unilateral de pinos y eucalyptos. También existen buenas restricciones tocante a la quema.

Hay un parque nacional (Refugio) en la región de Ciénaga de Zapata (179.449 hectáreas), un refugio «Parque Nacional» de una extensión de 26.538 hectáreas y un refugio nacional para flamencos.

Dos puntos débiles: También la legislación cubana no se ha liberado perfectamente del concepto deplorable de animales dañinos y de animales útiles, así que se permite la caza ilimitada de las aves rapiñas. Y tampoco se ha liberado de la idea de mejorar las especies de animales cubanos por introducción de animales exóticos.

Colombia

Colombia carece de legislación de caza.

Si se propone que un Estado como Siam, abierto a la civilización occidental muy tarde, dispone de una tal legislación, por lo menos en el sentido de la prohibición absoluta de la caza de especies particularmente amenazadas, se puede juzgar las condiciones atrasadas de Sudamérica en el punto de protección a su naturaleza.

En el informe dado a la Unión Panamericana por Colombia está dicho entre otros: «La destrucción de los bosques trae como consecuencia directa la destrucción de la fauna exclusivamente selvícola. Además la caza irrestrictiva en toda época del año, ya sea por motivos deportivos y principalmente de explotación industrial (caimán, poncho, iguana, etc.), ha traído una disminución sensible de ciertas especies hasta el punto, que en el río Magdalena, antes famoso por la cantidad de caimanes, hoy se encuentran escasos ejemplares de este saurio. En las ciénagas de la costa atlántica el poncho (*Hydrochoerus Capybara*) está en peligro de desaparecer, debido a la intensa persecución de que ha sido víctima por los negociantes de pieles».

(El poncho es la alimentación preferida del jaguar que por falta de esta alimentación ataca a las ovejas, etc.).

Colombia tiene una ley forestal que reglamenta la explotación de

los bosques. Toda esta legislación parece dictada por el interés de conservar los bosques donde predominan maderas aprovechables comercial- o industrialmente, y el gobierno tiene la facultad de señalar en terrenos baldíos zonas de reserva forestal, sin que en la documentación sea exprimido, cuántas de estas reservas y en qué extensión existen.

Los alrededores de manantiales y montañas circunvecinas de los ríos que proveen de agua potable a las poblaciones de importancia son protegidos especialmente.

Pero es difícil de creer, que la legislativa colombiana en su forma de ahora protegerá al país contra un desmonte excesivo, como el que se produjo hasta ahora.

República Dominicana

La República Dominicana tiene una legislación de caza con disposiciones de veda.

Como todas las otras legislaciones de caza sudamericanas hay muchos puntos que no son modelos del punto de vista de la protección de la naturaleza.

La diferenciación entre animales útiles y dañinos juega un gran papel.

Entre los animales « dañinos » cuya caza puede realizarse en todo tiempo y cualquier medio, son nombrados culebras y sus variedades (sin hacer ninguna diferencia entre serpientes venenosas y no venenosas), iguanas y caimanes, lo mismo las aves rapaces y —*Horribile dictu*— mismo las lechuzas.

Entre las especies que pueden importarse con el fin de aumentar la fauna se encuentran entre otros también conejo y liebre.

Una buena aplicación parece que los dueños o administradores de hoteles y restaurantes, etc., que sirvieron a sus parroquianos en tiempo de veda cualquiera de las especies vedadas, serán considerados como infractores de la ley.

La república tiene una legislación forestal. Las disposiciones crean reservas forestales, prohiben la tala y desmontes en la cima de lomas y montañas y alrededor de los manantiales, ríos, arroyos, lagos y lagunas. Ordenan la repoblación obligatoria de los árboles maderables, que se corten y disponen el diámetro, que han de tener los mismos para ser derribados al igual que la altura a que ha de hacerse el corte. Se prohibe asimismo el corte de árboles frutales

y se dictan disposiciones sobre el aprovechamiento de árboles para leña y para la fabricación de carbón.

En el año 1933 fué creado el parque de las Matas, de una extensión de 20.000 hectáreas. El área es cubierta de bosques compuestos por distintas especies tropicales.

Existen otras, pero pequeñas reservas forestales, especialmente compuestas de pinos y se proyecta otras reservas de pinos.

ECUADOR

La República del Ecuador no tiene legislación alguna sobre la protección y conservación de su fauna indígena.

Tampoco tiene legislación alguna sobre la protección de la flora (prescindiendo de la declaración del archipiélago de los Galápagos como parque nacional).

Los bosques en las sierras del Ecuador son en gran parte destruídos.

En el año 1935 las islas de los Galápagos fueron declaradas como parque nacional. Pero « La Prensa » (Buenos Aires), del 19-7-41 publicó una noticia de una operación de crédito dada a una compañía americana particular para la explotación de minas, ganadería y pesca en el archipiélago. La noticia fué desmentida por el gobierno del Ecuador, pero el asunto carece aún de la claridad necesaria, y parece que a pesar de la declaración de estas regiones como parque nacional no existen órganos de control (véase Hugo Salomón, *El Parque Nacional Ecuatoriano,* « Revista Argentina de Zoogeografía », Vol. I, Nº 2)..

GUATEMALA

Según la enumeración que da el informe del gobierno de Guatemala, la fauna debe ser aún bastante rica y embarca todos los representantes de la fauna de la Sudamérica tropical y subtropical. Es justo que se lee: « Por los cultivos de la mayor parte de los terrenos muchas especies de los mamíferos se van replegando a las montañas vírgenes, a la reserva forestal de cada localidad ».

Existe una legislación de caza prohibiendo la caza de noche con linterna y prescribiendo una veda.

La caza del quetzal (*Pharomacrus mocino*), que tiene la suerte de ser el ave sagrada de Guatemala, es prohibida totalmente.

El punto de vista de la utilidad o de la nocividad de los animales es muy acentuado, y el informe habla mucho más de los animales que se persigue que de los que se protege: «Los animales feroces o dañinos pueden ser destruídos en todo tiempo sin distinción de sexos».

La caza de lagartos — la que debería ser prohibida en absoluto — hace un gran papel y se extiende desde el 1º de septiembre hasta el 30 de abril. Se lee: «con el objeto de evitar los perjuicios que pueden causar estos anfibios en la ciudad de Flores y en los pueblos situados en los alrededores del lago Itza, se declaró libre la caza de lagartos en todo tiempo en aguas y riberas del río Itza del departamento de Peten».

En India siguió a la destrucción de los lagartos (que comen los huevos de serpientes), un gran incremento de las serpientes venenosas.

Si realmente los lagartos son tan frecuentes en el lago Itza, esto podría formar en tiempos futuros una tal atracción turística que sería capaz de recompensar muchos daños eventuales que se atribuye a estos saurios.

Se lee tocante a la caza de lagartos en otro punto: «Solo pueden cazarse ejemplares que miden menos de 5 pies de largo».

Se está acostumbrado más, que la legislación proteja los ejemplares más jóvenes de una especie y mate los más adultos, en favor de la conservación de la especie.

Todo junto: es una lástima que un país tan rico aún de un mundo de animales preciosos no sea más interesado de conservarse este tesoro.

Mejor es la ley forestal. El Estado se ha dado cuenta de la importancia de los bosques y de las consecuencias fatales de un desmonte exagerado.

Hay aún reservas forestales de una riqueza extraordinaria con una flora rica de las hermosísimas orquídeas y una fauna rica de especies lo más brillante.

No hay hasta ahora ningún parque nacional, que en ninguna parte de Sudamérica sería más deseable que en Guatemala tan atractiva por otros tesoros de su cultura e historia.

Los terrenos que en el informe de Guatemala son mencionados como aptos para parques nacionales, parecen — quizás prescindiendo de los terrenos alpinos — no tener la extensión deseable para servir como un legado de la naturaleza virgen de Guatemala. Pues

un solo parque de por lo menos 60.000-80.000 hectáreas vale más que siete de extensiones mediocres.

También siempre vuelve en el informe de Guatemala el pie de caballo del turismo superficial, que ve en la naturaleza una clase de « Luna Park » solamente en mayor medida, con una enormidad de caminos automovilísticos, etc.

Honduras

Honduras pertenece a estos países que no han remitido a la Unión Panamericana información alguna sobre su fauna y flora. Los datos existentes los obtuvo la Unión por el « American Committee for International Wild Life Protection ».

No existe en Honduras ninguna ley de caza.

Existen aún en cantidad rápidamente disminuyendo la fauna característica de América del Sur: jaguar, ocelote, yaguarundi, pecarí, tapir, venado y aves típicas de Centro América.

La exportación de pieles de venado, saliendo de este pequeño país, varía entre 6.000-9.000 piezas al año.

A pesar de la persecución intensiva del venado « parece que su número aumenta », lo que es algo difícil de creer. Un parque nacional para conservar fauna y flora es muy deseable.

Sobre una ley forestal no existen datos.

México

México fué uno de los estados que siguieron muy temprano la llamada a la protección de la naturaleza Sudamericana que salió del Congreso Panamericano. Lima 1924.

Quizás es la consecuencia de un interés manifestado temprano que México puede decir en su informe: « La fauna de México ha disminuído notablemente, si se compara con el número de animales que existió hace unos 20-30 años, pero en relación con la situación, que predominaba hace 6 años, puede asegurarse, que ha habido un incremento satisfactorio en gran número de las especies, que constituyen esta fauna silvestre. Es indudable que si en el futuro se puede disponer de un mayor número de vigilantes para todo el país, este recurso natural volverá a ser tan abundante como lo fué hace 30 años ».

Sería interesante saber si esto se refiere también a los felinos tan amenazados en todo el mundo.

Existe una legislación de caza, detallada según las especies, según las singulares provincias y según los objetos deportivos o comerciales de la caza.

El águila real y también el Zopilote (Urubú) (que en Guatemala es boycoteado por el supuesto peligro de propagar el *Anthrax* devorando cadáveres de animales infestados y deponiendo focos contaminados en los campos) son absolutamente protegidos.

Desgraciadamente puma y yaguar y los gatos monteses no tienen ninguna veda — un grande defecto de la legislación.

El oso está libre para la caza deportiva desde el 15-9 hasta el 31-12, su caza comercial es prohibida.

La caza deportiva y comercial del oso hormiguero es permitida un mes (1-12-31-12). Sería mejor de proteger este animal memorable totalmente.

Tocante a los reptiles la caza deportiva y comercial de la iguana es permitida desde el 1-11 a 30-4.

En una serie de estados de México la caza de lagartos es prohibida por 5 años.

No se encuentran disposiciones sobre el yacaré.

La caza de víboras, la deportiva y la comercial, es permitida todo el año, lo que es deplorable. Especialmente las hermosas serpientes gigantes deberían ser protegidas.

Parece que no existe ninguna ley forestal, por lo menos el informe de México no la menciona. Pero, según una tabla del informe, de la región baja, tropical y húmeda de México, midiendo 38.202.338 hectáreas aún 15.280.935 hectáreas son cubiertas de bosques, así que el desmonte no es tan grande como en muchos otros países sudamericanos.

Existen parques con una superficie total de 514.446 hectáreas, lo que despierta grandes esperanzas.

Pero la documentación mexicana no da ningunos datos sobre los animales que viven en los singulares parques, y parece que la conservación de la fauna no fué el punto de vista dominante en la institución de los parques.

21 de los 36 parques son chicos teniendo un área de 9.200 hectáreas. Ellos no serán de ningún valor para la salvación de la fauna.

Los parques de mayor extensión están situados en regiones alpinas e incluyen los altos vulcanos.

Se debe esperar que el punto de vista turístico, que hace un gran papel en el informe mexicano, no sea demasiado dominante y

que los grandes parques sean una garantía para la conservación de la rica fauna de México.

PANAMÁ

« Panamá carece de legislación especial para la protección y conservación de su fauna, la caza se practica sin medida, lo mismo en la estación seca como en la lluviosa, persiguiéndose los animales sin distinción de sexo o tamaño ».

Muchas especies son, como dice el informe, amenazadas por la extinción.

La flora, según el informe, no se halla expuesta a los grandes derribos ya que la agricultura anda todavía con paso lento.

PARAGUAY

El Paraguay pertenece a los países que no han contestado a la cuestión de la Unión Panamericana. Esto llama tanto más la atención porque Paraguay eligió conforme con la votación del Congreso de Lima, 1924, su Comisión Protectora de la Fauna, la que presidió mucho tiempo el conocido botánico alemán Dr. Fibrig.

Basándose en la información del « American Committee for International Wild Life Protection » se dice en la documentación de la Unión Panamericana: « El país se encuentra escasamente poblado y cuenta con grandes extensiones de bosques vírgenes, llanos y tierras pantanosas, que brindan abrigo natural a las aves y demás animales de su fauna indígena. Es de suponerse que la necesidad de establecer áreas especiales para la protección de la fauna no se presentará aún por muchos años ».

El punto de vista aquí exprimido es sumamente peligroso. Cuando « la necesidad se presenta de establecer parques naturales » se presentan al mismo tiempo las dificultades. La colonización se ha apodreado de muchos enclaves en las regiones vírgenes. Desgraciadamente grandes complexos de bosques nunca son encentados como una torta, empezando con el margen, pero la colonización se reparte « en plaques ». En esta fase es sumamente difícil la expropiación de los intrusos. Esto muestra la historia de la mayor parte de los parques naturales, por ejemplo del Parque Alemán en la Lueneburgerhaide. Para la institución del Kruegerpark ciertamente situado en una región virgen fué necesario de comprar no menos de 72 grandes latifundios y nunca se habría llegado a una solución.

si no los propietarios en un acto de alto patriotismo casi habrían regalado sus propiedades, haciendo condiciones de compra sumamente favorables.

Uruguay

El Uruguay ha atribuído a la protección de su fauna grande atención, tiene una Comisión Protectora muy activa y una muy buena legislación de caza. Es justo que llame la atención que comadrejas y lagartos pueden ser matados siempre.

Es una lástima que la legislativa no fué dada 50-100 años antes, porque, como indica la documentación uruguaya misma, los más eminentes representantes de la fauna ya son extinguidos o cerca de ser extinguidos.

Esto debería servir como advertimiento a estos países sudamericanos que disponen aún de una fauna rica, pero esperan con las medidas preventivas contra la destrucción hasta al « demasiado tarde ».

Uruguay dispone solamente de bosques muy escasos y de ninguna reserva forestal, pero está ocupada de reservar una extensión de 15.000 hectáreas como parque natural con los más característicos representantes de la flora.

Sin duda la destrucción de siglos anteriores ha dejado grandes consecuencias.

Venezuela

Venezuela dispone de una ley de caza desde agosto de 1936. Para contribuir a la conservación de la fauna la legislación Venezolana es dominada demasiado por el concepto de los animales útiles o dañinos.

El Ejecutivo Federal tiene el derecho de establecer zonas, en que no se puede cazar, con el fin de fomentar en ellas la reproducción y la conservación de las especies útiles a los efectos de la caza. En estas reservas nacionales de cacería se establecerán puestos de guarda-caza, con atribuciones y la obligación de destruir los animales dañinos que se encuentran dentro de la zona.

Se ve que la legislación venezolana establece no solamente especies de animales dañinos a la agricultura, pero también conoce animales dañinos a la caza.

Se ordena al Ministerio de Agricultura que importe nuevas espe-

cies de animales de caza para su reproducción y distribución en las mencionadas reservas.

El entusiasmo del legislador venezolano para la caza llega a este grado, que dice:

« Se dispone en el artículo 16, que el Ejecutivo Federal velará por el desarrollo del deporte de la caza y le prestará su ayuda y apoyo a los clubs que con tal fin se establezcan ».

La caza de garzas es prohibida, ciertamente contando con las discusiones, que en tiempos anteriores se habían levantado sobre la matanza de las aves mencionadas para los objetos de la industria plumera.

El reportaje que da Venezuela sobre su flora, es muy digno de ser leído y pone el dedo en la herida, de que sufre la colonización de muchos países sudamericanos.

La parte septentrional del país está afectada por fuerte destrucción de las selvas, así que fuertes extensiones del interior del país presentan una superficie pelada. « La destrucción de los bosques, para dar campo a los cultivos y a los repastos es contraria al buen sentido y a las indicaciones de una sana política agraria. Las únicas partes, donde se deberían permitir explotaciones agrícolas, son las situadas en el « Talweg » plano de los ríos o en las mesetas y terrazas laterales de poco declive. En lugar de esto, se ha acostumbrado, efectuar en muchos puntos el desmonte de las propias cabeceras de los ríos, aniquilando así las fuentes de éstos y también las pendientes precipitosas de la generalidad de las lomas ». « El peor de estos factores es el incendio anual de las sábanas y de los bosques con la consiguiente destrucción del suelo arable y de un gran número de especies de plantas ».

La ley forestal del 29 de septiembre de 1936 es una de las mejores de Sudamérica (véase también mis exposiciones en « La Nación » del 9-8-40 Buenos Aires: « Pensamientos de un viajero sobre bosques, erosión y clima »).

Entre otros puntos noto: « Se prohibe la quema como sistema de renovar los pastos de los potreros artificiales y únicamente será permitida en los casos en que el Ministerio de Agricultura lo juzgara conveniente o necesario ».

Desde febrero de 1937 existe un parque nacional en las faldas de la cordillera costanera de una extensión de 100.000-120.000 hectáreas. La vegetación del parque representa todos los tipos de la flora de Venezuela, de la selva nublada hasta la flora andina. Desgraciadamente no se ha dicho nada sobre la fauna, que corresponde

al parque nacional, como si no sería la conservación de la fauna autóctona el más importante objeto del parque.

Según sus condiciones mencionadas arriba el sitio del parque parece elegido con especial acierto.

Si el gobierno de Venezuela acepta las normas que rigen en los santuarios importantes del mundo, especialmente en el Kruegerpark y en el parque Rey Alberto del Congo Belga, abrigando la fauna en su totalidad y dando al público acceso exclusivamente por automóviles, el parque podría ser en tiempos futuros uno de los milagros del mundo.

La discusión del anteproyecto

En la discusión el delegado de Cuba llamó con mucho derecho la atención a la excelente legislación protectora de Cuba y expuso la necesidad de que las escuelas y la Universidad (diría también la iglesia) eduquen la población al amor a la naturaleza; encontró con sus argumentos un consentimiento general. Fuera de estas exposiciones la discusión según mi concepto no estaba a la altura de la tarea. Mucho tiempo se perdió con la discusión, si una sección especial de la Unión Panamericana dedicada a la protección internacional de la naturaleza debería depender de la Oficina de Cooperación Agrícola o si debería ser autónoma. — Se vió que a muchos delegados la materia era algo ajena.

El señor delegado del Uruguay atacó tocante a las « reservas de regiones vírgenes » las palabras « condiciones primitivas ». « No se puede proteger lo que existe en su condición primitiva. No es posible tampoco, por ejemplo, exigirle al Brasil que conserve en su condición primitiva todas sus regiones que aún mantienen este estado. Ello equivaldría a negar el progreso ». Naturalmente no se trata de unir todas las regiones vírgenes del Brasil en un parque nacional, pero se trata de unos ciento de miles de hectáreas en uno de los imperios más grandes del mundo.

El señor delegado de Venezuela preguntado de detalles sobre el parque de Venezuela manifestó que el parque a que hace referencia el Dr. Wetmore ocupa un gran bloque de terreno, pero constituye una carga para la nación. (!)

Se ve con cuantos obstáculos tiene que luchar el pensamiento de la protección a la naturaleza en América del Sur.

Ratificación de la Convención

El anteproyecto de la Convención fué aprobado por el Comité de expertos con modificaciones insignificantes.

El gobierno argentino, siguiendo a una sugestión de la Comisión de Parques, ratificó la convención solamente con una reserva, que no se deja interpretarse muy fácilmente.

El texto de esta reserva dice: « Las riquezas existentes en los parques nacionales solo podrán ser explotadas con fines comerciales en aquellas regiones que, a pesar de carecer de las características necesarias para ser consideradas para tales, han sido incorporadas a su régimen al solo efecto de mantener la uniformidad de acción a desarrollar dentro de aquéllos, y cuando dichas explotaciones no alteren el concepto general de la ley, que los califique y sean suficientes como para mantener el principio de fomento regional que indique la necesidad de cada país ».

La explotación comercial por sí misma es incompatible con el concepto de un parque natural. Se debe esperar que la reserva del gobierno argentino no tenga ningunas consecuencias prácticas.

BIBLIOGRAFIA

Durrieu, Mauricio. — *Algunas consideraciones fundamentales acerca de las restricciones del dominio y de las servidumbres.* Un folleto 18 x 27, 46 páginas. Tomás Palumbo, 1941.

Una obra de importante síntesis relativa a los servicios prediales llamados en Derecho *restricciones del dominio y servidumbres,* a la vez que aclaratoria de los conceptos fundamentales de unas y otras, acaba de publicar el ingeniero Mauricio Durrieu.

Definir esos derechos reales, y distinguirlos con precisión, ha sido un propósito hasta el presente no cumplido satisfactoriamente por innúmeros tratadistas. Refiérense uno y otro a servicios prediales que afectan el ejercicio del derecho de dominio, reduciéndole o coartándole en medida mayor o menor.

Nacidos de exigencias del bien general, frente a la amplitud concedida por definición al derecho de dominio, fueron en los primeros tiempos del Derecho considerados bajo una denominación común: la de *servidumbres,* derivada de la noción de servicio que considerábase prestaba un fundo al quedar sometido, por acción o consentimiento privado, a una coartación de facultades para utilidad general, necesidad privada o utilidad de igual concepto.

El derecho romano, fué destacando ya una diferencia entre las servidumbres originadas en disposiciones del poder público (*publicam*) y las que instituíanse por meras razones de conveniencia privada (*impositiam*); pero la designación común de servidumbres perduró hasta llegar a los tiempos modernos, sembrando la confusión entre dos clases de derechos evidentes y racionalmente distintos: los servicios prediales de condición *forzosa* que ni siquiera son tales servicios, porque responden en verdad a potestades no reconocidas al dueño por el derecho; y los servicios prediales que son verdaderos sometimientos de algunos poderes ínsitos del dominio, al albedrío ajeno, por obra de una convención, acto netamente *voluntario.*

Ahí está la distinción de orden general que pidiera Bonfante en su conocida obra «Las relaciones de vecindad», entendiendo que no podría radicar ni en la *tendencia,* ni en los *fines precisos* de tales servicios. La distinción surge de la *manera de asentar* la coartación o la limitación de los derechos del propietario, cosa absolutamente distinta de su calificación por el oficio que esa limitación o coartación presta.

El ingeniero Durrieu nos conduce con nitidez a establecer lógica y decisivamente tal distinción, y además, suministra en un paralelo tabulado, las maneras de ser esencialmente diferentes de las restricciones del dominio y de las servidumbres.

Como estas últimas requieren para existir la concurrencia de dos voluntades, en tanto las restricciones del dominio, emanadas de la deliberación de poder público, no consultan, para existir, la voluntad del dueño a cuyo fundo

se aplican, resulta que propiamente el paralelo se establece entre las restricciones del dominio estatuídas en el interés privado y las servidumbres.

Otra observación, es que parece ya inútil la clase de las *servidumbres públicas,* porque debe refundírsela en las restricciones del dominio que obedecen al interés público, incluídas en el derecho administrativo, según prevención del doctor Vélez Sársfield, en el art. 2611 del Código civil argentino.

Sobre las bases así expuestas, el ingeniero Durrieu ha realizado una clasificación casi diríamos dogmática de las restricciones del dominio y de las servidumbres similares, paralelas o contrarias, que de ellas puedan existir.

Juntamente, propone una reforma indispensable de la legislación civil en la materia. Hace ver que a mérito de las diferencias entre restricciones y servidumbres, no es posible refundir, como está hecho en nuestro Código civil, las disposiciones referentes a unas y otras en particular, y por vía de ejemplo, realiza un ensayo de legislación pertinente.

El autor se ha propuesto exponer sus convicciones en tan interesante asunto, y con la autoridad que le prestan sus largos años de docencia técnico-legal en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, presenta una exposición que no parece dar fácil asidero a la refutación.

Cabe señalar y recomendar esta nueva contribución del ingeniero Durrieu. Hemos observado hace poco que se trata de uno de esos más bien escasos hombres del país, que trabajan silenciosamente, sin boato ni aspaviento, honrando nuestra producción científica nacional.

C. C. D.

GUILLERMO C. CÉSPEDES. — *Manual de Hidráulica.*

El Centro de Estudiantes de Ingeniería de Buenos Aires termina de publicar la primera parte de la segunda edición del « Manual de Hidráulica Guillermo C. Céspedes », así denominado en homenaje al autor de la primera edición. La que acaba de aparecer viene corregida y aumentada por los ingenieros Juan B. y José S. Gandolfo.

Los autores se propusieron realizar una obra de consulta, cuyo contenido estuviera suficientemente ordenado y expuesto con la concisión necesaria en un Manual; de tal manera, se da en cada caso la orientación teórica suficiente y ya dentro del amplio campo empírico y experimental se señala el límite de extensión y el de aplicabilidad de las expresiones que interpretan las variadas circunstancias especiales.

El material de información es extenso y, donde corresponde, se exponen los conocimientos hasta tratar sintéticamente los conceptos en que se fundamenta la estructura teórica de la materia. La labor de su aplicación al cálculo numérico de solución de los problemas hidráulicos se ha reducido en lo posible por medio de una nutrida inclusión de tablas y diagramas.

Esta primera parte contiene seis grandes capítulos a saber: I Hidrostática; II Hidrodinámica; III Movimiento en tuberías a presión; IV Movimiento uniforme en canales y cursos de agua; V Orificios y VI Vertederos, subdivididos en 59 párrafos que se refieren a otros tantos subtítulos importantes.

El volumen fué impreso en los talleres gráficos Tomás Palumbo de Buenos Aires, en formato de 26 por 18 cm. y encuadernado a la rústica; consta de 388 páginas y 200 tablas y la consulta se facilita por medio del índice general y de otro detallado de cada uno de los capítulos del Manual: de un índice de tablas numéricas y del índice de tablas clasificadas por capítulos.

J. G.

SCHNEIDER, O. — *La variabilidad de la variación geomagnética lunar*. The variability of lunar magnetic variation. Terrestrial Magnetism and Atm. Electr. XLVI, 283-3000, 8 láms. Baltimore, 1941.

Existen dos principales fuentes de conocimiento y caminos de acceso al estudio de la ionósfera: el análisis de la propagación de ondas cortas radioeléctricas y la interpretación de datos geomagnéticos. No obstante las innegables ventajas y progresos que ha traído el primero de los métodos mencionados desde hace cerca de 15 años, el segundo continúa siendo aplicado ampliamente a causa de algunos hechos principales que lo favorecen: La existencia, ante todo, de largas y completas series de observaciones permanentes obtenidas en Institutos bien distribuídos sobre el globo terrestre; se cuenta, pues, con la cantidad de datos indispensables para estudios que por la naturaleza de los fenómenos en cuestión frecuentemente deben ser estadísticos, y eso en escala planetaria.

El trabajo referido aquí representa un ensayo de una teoría para un análisis estadístico, en el sentido indicado, de las variaciones diurnas del geomagnetismo. Por medio de consideraciones hechas sobre las distribuciones de frecuencias en que están agrupados los coeficientes característicos de dichas variaciones diurnas, se pretende llegar a cierta separación de la componente solar y lunar de esas oscilaciones periódicas y a una apreciación del grado de correlación entre ambas.

Es interesante constatar que la aplicación de esta teoría en observaciones concretas (de Batavia, Indias Holandesas) corrobora los resultados hallados últimamente por Bartels y Johnston con un procedimiento distinto, en datos del observatorio de Huancayo, Perú. Parece establecerse así cada vez más, que la variación solar y la lunar provienen de distintas capas de la ionósfera, hecho que no es difícil de comprender si se toma en cuenta lo diferente que son los procesos físicos que las originan: por una parte la fuerza puramente gravitacional de la lunar actuando sobre capas ionizadas de la alta atmósfera, y por otra, la compleja actuación del sol comprendiendo perturbación de gravedad, efecto térmico sobre la atmósfera y fluctuaciones de la radiación ionizante, corpuscular y ondular.

Dr. WALTER KNOCHE.

INDICE GENERAL

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO TRIGÉSIMO SEGUNDO

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, Manuel J.
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Barral Souto, José
Becke, Alejandro von der
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Claro C.
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knie, Guillermo
Knoche, Walter
Kraglievich, Nicolás T.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Molfino, José F.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Natale, Ernesto
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paltoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A.
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Antonio
Rebuelto, Emilio
Reece, William Arber
Repetto, Blas Angel
Repossini. José
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.

Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roffo, Juan
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Jorge
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Williams, Adolfo T.
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

— Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agrº Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agr. Bruno Santini; Secretario de correspondencia, Ingº Quím. Oscar S. Mallea; Secretario de actas, Per. Quím. Victor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñú e Ingº Agr. Arturo Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº José Babini; Encargado de Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Victor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Ing Angel Stura; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Navarro Correas, José A.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Alberto E. Sagastume Berra; Secretario, Dr. Roberto A. Crespi Gherzi; Tesorero, Dr. Carlos J. B. Teobaldo; Vocales: Dr. Humberto Giovambattista, Dr. Ernesto R. Sabato, Dr. Tomás Pera, Ingº Manuel Ucha Udabe.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lisarán, Fernando
Lockart, Carlos E.
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Félix Cernuschi; Vocales: Dr. José Würschmidt, Dr. Alejandro Terracini, Dr. O. Rodolfo Pepe, Dr. Dacio Deza Cenget.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Hernando Balmori, Clemente
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bragg, William Henry	Londres
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Beppo	Rosario
Levi Civita, Tulio	Roma
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

